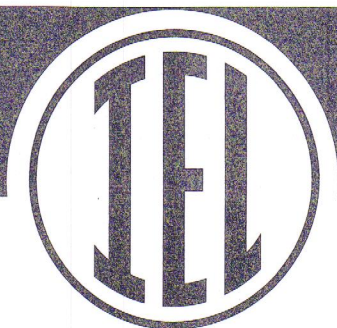


**INSTYTUT ELEKTROTECHNIKI**

**ELECTROTECHNICAL INSTITUTE**

**DOKUMENTACJA  
TECHNICZNA**



**ODDZIAŁ WE WROCŁAWIU  
WROCŁAW BRANCH**

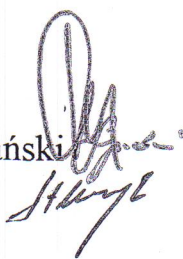
# DOKUMENTACJA TECHNICZNA

502-2380-26/ZM/MK/38/2003

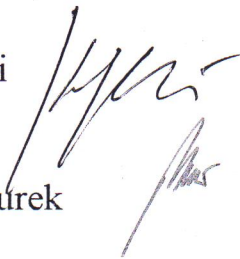
**„Wykonanie badań antykorozyjnej ochrony napowietrznych konstrukcji metalowych eksploatowanych na terenie miasta Wrocławia”**

- Etap II      „Antykorozyjne zabezpieczenie konstrukcji metalowych wchodzących w skład infrastruktury miasta Wrocławia”
- Część II     „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczania konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”

Opracował: dr inż. Marian Głuszko  
dr inż. Wojciech Szymański  
Stanisław Ulańczyk



Opiniował: prof. dr inż. Czesław Kopczyński



Zatwierdził: prof. dr hab. inż. Bolesław Mazurek

Wrocław 2003

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

Pracę zakończono: 15.10.2003r.

Rozdzielnik

Zleceniodowca:

Zarząd Dróg i Komunikacji we Wrocławiu

53-633 Wrocław ul. Długa 49

- 2 egz.

Archiwum IEL/OW

- 1 egz.

Biblioteka IEL/OW

- 1 egz.

Referent tematu

- 1 egz.

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

## Spis treści

1. Wstęp
2. Cel i zakres pracy
3. Wytypowanie wyrobów lakierowych przeznaczonych do antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych, stalowych i stalowych ocynkowanych
4. Opracowanie kryteriów doboru powłok lakierowych
5. Metody badań
  - 5.1 Przygotowanie próbek testowych do badań
  - 5.2 Badania właściwości fizyko-mechanicznych powłok
  - 5.3 Badanie odporności korozyjnej zestawów powłok lakierowych w komorach
    - 5.3.1 Komora klimatyczna z UV
    - 5.3.2 Komora solna
    - 5.3.3 Komora z wilgotnym SO<sub>2</sub>
    - 5.3.4 Komora z testem specjalnym (metoda opracowana w Pracowni Badań Korozyjnych IEL/OW)
- 6 Wyniki badań
  - 6.1 Wyniki badań właściwości fizyko-mechanicznych powłok
  - 6.2 Wyniki badań odporności korozyjnej powłok
    - 6.2.1 Komora klimatyczna z UV
    - 6.2.2 Komora solna
    - 6.2.3 Komora gazowa z wilgotnym SO<sub>2</sub>
    - 6.2.4 Komora z testem specjalnym
- 7 Omówienie wyników badań
  - 7.1 Wyniki badań właściwości fizyko-mechanicznych powłok
    - 7.1.1 Wyniki badań w komorze z UV
    - 7.1.2 Wyniki badań w komorze solnej
    - 7.1.3 Wyniki badań w komorze z wilgotnym SO<sub>2</sub>
    - 7.1.4 Wyniki badań z testem specjalnym
- 8 Wykaz zestawów farb poliwinylowych i akrylowych dopuszczonych do antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych
- 9 Dokumentacja fotograficzna
  - 9.1 Zestawy na podłożu stalowym
  - 9.2 Zestawy na podłożu stalowym-ocynkowanym
- 10 Wytyczne technologiczne antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych
  - 10.1 Ocena stanu zniszczenia istniejących powłok malarskich
  - 10.2 Sposób przygotowania powierzchni
    - 10.2.1 Konstrukcje stalowe
    - 10.2.2 Konstrukcje stalowo-ocynkowane
  - 10.3 Sposób oceny przygotowania powierzchni lamp ulicznych przed malowaniem
  - 10.4 Nakładanie powłok malarskich
    - 10.4.1 Przygotowanie wyrobów lakierowych do aplikacji
    - 10.4.2 Nakładanie lakierowych powłok ochronnych
    - 10.4.3 Warunki techno-klimatyczne obowiązujące podczas nakładania powłok
    - 10.4.4 Kontrola jakości i odbiór nałożonych powłok ochronnych
  - 10.5 Przepisy BHP i ochrony środowiska

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

## 1. WSTĘP

Konstrukcje wsporcze lamp ulicznych stalowe i stalowe ocynkowane eksploatowane na terenie miasta Wrocławia w środowisku atmosferycznym o stwierdzonym na podstawie wykonanych badań własnych (I Etap pracy) kategorii korozyjności C3/C4 wg PN-EN ISO 12944-2:2001 i PN-EN 12500:2000 – atmosfera o silnym działaniu korozyjnym.

Ponadto w I Etapie pracy stwierdzono znaczną degradację systemów lakierowych powłok ochronnych na konstrukcjach lamp ulicznych.

Dla zapewnienia długotrwałej, efektywnej ochrony antykorozyjnej lamp ulicznych w Pracowni Badań Korozyjnych IEL/OW dokonano badań odporności korozyjnej zestawów powłok lakierowych w oparciu o podwyższone w stosunku do zalecanych w obowiązujących normach kryteria odporności korozyjnej powłok.

W oparciu o wykonane badania wytypowano nowej generacji proekologiczne, tiksotropowe zestawy poliwinylowo-akrylowe zapewniające efektywną ochronę antykorozyjną około 15 lat dla konstrukcji stalowych oraz 20 lat dla konstrukcji stalowo-ocynkowanych.

## 2. CEL I ZAKRES PRACY

Celem pracy było opracowanie efektywnej ochrony antykorozyjnej konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych eksploatowanych na terenie miasta Wrocławia.

Zakres pracy obejmował:

- wytypowanie zestawów powłok lakierowych czołowych producentów krajowych i zagranicznych przeznaczonych do zabezpieczenia konstrukcji stalowych i stalowych ocynkowanych
- dobór zestawów powłok lakierowych na podstawie wykonanych badań właściwości fizyko-mechanicznych i przyspieszonych badań odporności korozyjnej powłok.
- opracowanie wytycznych technologicznych aplikacji lakierowych powłok ochronnych na powierzchni konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych.

## 3. WYTYPOWANIE WYROBÓW LAKIEROWYCH PRZEZNACZONYCH DO ANTYKOROZYJNEGO ZABEZPIECZANIA KONSTRUKCJI WSPORCZYCH LAMP ULICZNYCH STALOWYCH I STALOWYCH OCYNKOWANYCH.

Do badań sprawdzających wytypowano nowej generacji tiksotropowe, jednoskładnikowe, poliwinylowe i poliwinylowo-akrylowe. Zestawy powłok czołowych producentów krajowych i zagranicznych. Wybrano proekologiczne zestawy oznaczające się niską zawartością części lotnych VDC, dużą wytrzymałością na działanie UV oraz dużą odpornością korozyjną.

Wytypowane zestawy do zabezpieczenia powierzchni konstrukcji stalowych.

Wyroby lakierowe firmy **WICKENS**

### ZESTAW 1

- |  |                    |
|--|--------------------|
| Wilkomax PK PSGD 8412 – farba gruntowa,akrylowa        | - 1 warstwa 100 µm |
| Wilkomax PK PSGD 1733 – emalia akrylowa grubopowłokowa | - 1 warstwa 100 µm |

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

Wyroby lakierowe firmy **FEIDAL**

**ZESTAW 2**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| Deskoplast Z grunt ZP/EG KE 5462 – farba gruntowa poliwinylowo-akrylowa | - 1 warstwa 100 µm |
| Descoplast Z2 Deck EG KE 5464 – emalia poliwinylowo-akrylowa            | - 1 warstwa 100 µm |

Wyroby lakierowe firmy **JOTUN**

**ZESTAW 3**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| Conseal Touch UP – farba gruntowa, akrylowa, grubopowłokowa | - 1 warstwa 100 µm |
| Conseal Topcoat - emalia akrylowa grubopowłokowa            | - 1 warstwa 100 µm |

Wyroby lakierowe firmy **LANKWITZER POLSKA**

**ZESTAW 4**

- |  |                    |
|--|--------------------|
| DG 38-9110/0 – farba gruntowa poliwinylowa, grubopowłokowa | - 1 warstwa 100 µm |
| DF 55-7032/0 – emalia poliwinylowa                         | - 1 warstwa 100 µm |

Wyroby lakierowe firmy **HEMPEL COATINGS POLSKA**

**ZESTAW 5**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| HEMPATEX HB 46410/R-7021 – farba gruntowa, akrylowa | - 1 warstwa 100 µm |
| HEMPEL'S Enamel 5636 – emalia akrylowa              | - 1 warstwa 100 µm |

Wyroby lakierowe firmy **CARBOLINE POLSKA**

**ZESTAW 6**

- |  |                    |
|--|--------------------|
| MONOSENAL - farba gruntowa poliwinylowo-akrylowa         | - 1 warstwa 100 µm |
| MONOSENAL – emalia poliwinylowo-akrylowa RAL 7038 i 5023 | - 1 warstwa 100 µm |

Wyroby lakierowe firmy **POLIFARB ŁÓDŹ**

**ZESTAWY 7**

- |  |                    |
|--|--------------------|
| Tixokor G2 – farba gruntowa poliwinylowa grubopowłokowa      | - 1 warstwa 100 µm |
| Lowistal – emalia poliwinylowo-akrylowa RAL 5023, 7024, 5009 | - 1 warstwa 100 µm |

Wyroby lakierowe firmy **RAFIL RADOM**

**ZESTAW 8**

- |  |                    |
|--|--------------------|
| RADOWIL Gr-tix farba gruntowa, poliwinylowa grubopowłokowa       | - 1 warstwa 100 µm |
| RADOWIL E-tix – emalia poliwinylowa tiksotropowa Ral 5023 i 7042 | - 1 warstwa 100 µm |

**ZESTAW 9**

- |  |                    |
|--|--------------------|
| Akropol GR-tix – farba gruntowa akrylowa, grubopowłokowa | - 1 warstwa 100 µm |
| Akropol E-tix – emalia akrylowa grubopowłokowa           | - 1 warstwa 100 µm |

Zestawy lakierowe firmy **AMERON**

**ZESTAW 10**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| ANTI CORROSION PRIMER D 1500 <b>GERO</b> – farba gruntowa, poliwinylowa, grubopowłokowa | - 1 warstwa 100 µm |
| INDUSTRY PAINT XP 2200 <b>GERO</b> – emalia poliwinylowa                                | - 1 warstwa 100 µm |

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

**ZESTAW 11**

STEEL BOND – 2118 – farba gruntowa poliwinylowa,  
grubopowłokowa  
PSX 1001 – farba nawierzchniowa polisiloksanowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

**ZESTAW 12**

STEEL BOND – 2118 – farba gruntowa poliwinylowa,  
grubopowłokowa  
STEEL BOND – 2143 – Farba nawierzchniowa, poliwinylowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

**ZESTAW 13**

STEEL BOND – 2136 – farba gruntowa poliwinylowa,  
STEEL BOND – 2143 – emalia nawierzchniowa, poliwinylowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **TEKNOS** Polska Sp. z o. o.

**ZESTAW 14**

TEKNOZINC SP - farba podkładowa wysokocynkowa  
TEKNOCRYL 90 - emalia nawierzchniowa akrylowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

**ZESTAW 15**

TEKNOCRYL PRIMER 3 - farba podkładowa akrylowa  
TEKNOCRYL 90 - emalia nawierzchniowa akrylowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **POLIFARB OLIVA**

**ZESTAW 16**

WINKOR TIX - farba poliwinylowa do gruntowania  
EMAKRYL - emalia akrylowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

Wytypowane zestawy do zabezpieczeń powierzchni konstrukcji stalowych ocynkowanych.

Wyroby lakierowe firmy **WICKENS**

**ZESTAW 1**

Wilkomax PK PSGD 8412 – farba gruntowa akrylowa,  
rubopowłokowa  
Wilkomax PK PAED 1733 – emalia akrylowa, grubopowłokowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **FEIDAL**

**ZESTAW 2**

Feidal PVC-AY-EG Grunt – farba gruntowa poliwinylowo-akrylowa  
Feidal PVC-AY-Deck EG – emalia nawierzchniowa,  
poliwinylowo-akrylowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **JOTUN**

**ZESTAW 3**

Conseal Touch UP – farba gruntowa, akrylowa, grubopowłokowa  
Conseal Topcoat - emalia akrylowa grubopowłokowa

- 1 warstwa 100 µm  
- 1 warstwa 100 µm

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczania konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

Wyroby lakierowe firmy **LANKWITZER POLSKA**

**ZESTAW 4**

DF 55-7032/0 – farba poliwinylowa	- 1 warstwa 100 µm
DF 55-7032/0 – farba poliwinylowa	- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **HEMPEL COATINGS POLSKA**

**ZESTAW 5**

HEMPATEX HB 464 DE /R-7021 – farba gruntowa, poliwinylowa	- 1 warstwa 100 µm
HEMPEL'S Enamel 5636 – emalia akrylowa	- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **RAFIL RADOM**

**ZESTAW 6**

RADOWIL Gr-tix farba gruntowa, poliwinylowa grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm
RADOWIL E-tix – emalia poliwinylowa tiksotropowa	
Ral 5023 i 7042	- 1 warstwa 100 µm

**ZESTAW 7**

Akropol GR-tix – farba gruntowa akrylowa, grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm
Akropol E-tix – emalia akrylowa grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm

#### **4. OPRACOWANIE KRYTERIÓW DOBORU POWŁOK LAKIEROWYCH**

W wyniku wykonanych badań własnych dotyczących atmosferycznych narażeń korozyjnych na terenie miasta Wrocławia wykonanych w I Etapie pracy, obejmujących pomiary szybkości korozji 4 podstawowych metali konstrukcyjnych (miedzi, aluminium, cynku i stali), mierzonej w cyklach miesięcznych i rocznym oraz pomiary stężeń głównych stymulatorów korozji tj. SO<sub>2</sub>, Cl<sup>-</sup> i opadów pyłów, stwierdzono, że korozyjna agresywność środowiska atmosferycznego odpowiada kategoriom korozyjności atmosfery C3/C4 wg PN-EN ISO 12944-2:2001 ORAZ PN-EN 12500:2000. Powyższe badania wykonane zostały zgodnie z wymaganiami norm : PN ISO 8565:1999, ISO 9229 :1992., PN-EN 12500:2000, PN-EN ISO 12944-2:2001, PN ISO 9225:1999, PN-67/Z-04010.

Dla kategorii korozyjności C3 i założonego długiego okresu ochrony antykorozyjnej ok. 15 lat, norma PN-EN ISO 12944-5:2001 przewiduje dla zestawów ochronnych powłok poliwinylowych i akrylowych grubość ok. 200 µm.

Lakierowe powłoki ochronne wg PN-EN ISO 12944-6:2001, dla założonego długiego okresu ochrony antykorozyjnej (powyżej 15 lat ), powinny spełniać wymóg całkowitego braku zmian korozyjnych i destrukcyjnych po 480 godzinach dla kategorii korozyjności C3 i 720 godzinach dla kategorii korozyjności C4, narażania w komorze solnej wg PN ISO 7253:2000. Obecnie na rynku dostępna jest duża ilość farb poliwinylowych i akrylowych, których powłoki spełniają powyższe wymagania, nie wykazując jednakże należytych walorów ochronnych w praktyce. Świadczy o tym stwierdzona w I Etapie pracy, znaczna degradacja lakierowych powłok ochronnych na konstrukcjach wsporczych lamp ulicznych, po względnie krótkim czasie eksploatacji (2-3 lata).

W celu doboru najlepszych z dostępnych na rynku wyrobów lakierowych poliwinylowych i akrylowych, oraz zapewnienia właściwej ochrony antykorozyjnej lamp ulicznych na okres ok. 15 lat, w Pracowni Badań Korozyjnych IEL/OW, opracowano własne kryteria doboru poliwinylowych i akrylowych lakierowych powłok ochronnych.

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

Kryteria te są następujące;

- po badaniach w komorze klimatycznej z UV wg PN-EN ISO 11507:1999, po 1000 h narażania dopuszczalne jest zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia wg PN ISO 4628-6:1999
- po badaniach w komorze solnej w czasie 1500 h wg PN ISO 7253:2000, na próbkach zarysowanych do metalicznego podłoża, dopuszcza się podpowłokową korozję rysy na szerokości do 5 mm wg PN-EN ISO 12944-9, aneks A:2001
- po badaniach w komorze gazowej z wilgotnym SO<sub>2</sub> wg PN-EN ISO 3231:2000, po czasie 1500 h na próbkach zarysowanych do stalowego podłoża dopuszcza się korozję podpowłokową rysy na szerokości do 3 mm
- po badaniach w komorze z testem specjalnym (opracowanym w IEL/OW) po czasie 1500 h na próbkach zarysowanych do metalicznego podłoża dopuszcza się korozję podpowłokową rysy na szerokości do 10 mm.

Dla próbek z nieuszkodzoną powłoką nie dopuszcza się po czasie 1500 h badań w w/w komorach korozyjnych jakichkolwiek zmian destrukcyjnych i korozyjnych powłok.

## 5. METODY BADAŃ

### 5.1 PRZYGOTOWANIE PRÓBEK TESTOWYCH DO BADAŃ

Badania właściwości fizyko-mechanicznych i odporności korozyjnej powłok wykonano na próbkach wyciętych z blachy stalowej z gatunku St 3 wg PN-81/H-92121.

Przed nałożeniem powłok lakierowych powierzchnię próbek poddano obróbce ręczno-mechanicznej do stopnia czystości St 3 wg PN-EN ISO 8504:2001.

Badania pozostałych właściwości fizyko-mechanicznych powłok wykonano na płytkach stalowych o wymiarach 160×80×1 mm. Badania odporności korozyjnej powłok wykonano na płytkach o wymiarach 160×80×3 mm.

Badania właściwości fizyko-mechanicznych i odporności korozyjnej powłok na cynku wykonano na płytkach o wymiarach 160×80×1 mm wyciętych z blachy stalowej ocynkowanej produkcji Huty „Florian” w Świętochłowicach. Przed nałożeniem powłok, powierzchnię płytek ocynkowanych odtłuszczono i uaktywniono (przez mycie) roztworem wodnym preparatu „M-101”, stosując rozcieńczenie 1:5 .

Po uaktywnieniu powierzchni nadmiar preparatu spłukano wodą a następnie płytki suszono nawiewem ciepłego powietrza.

### 5.2 BADANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-MECHANICZNYCH POWŁOK

Wykonane pomiary właściwości fizyko-mechanicznych powłok podano w tabeli 1.

Tablica 1. Badane właściwości fizyko-mechaniczne powłok.

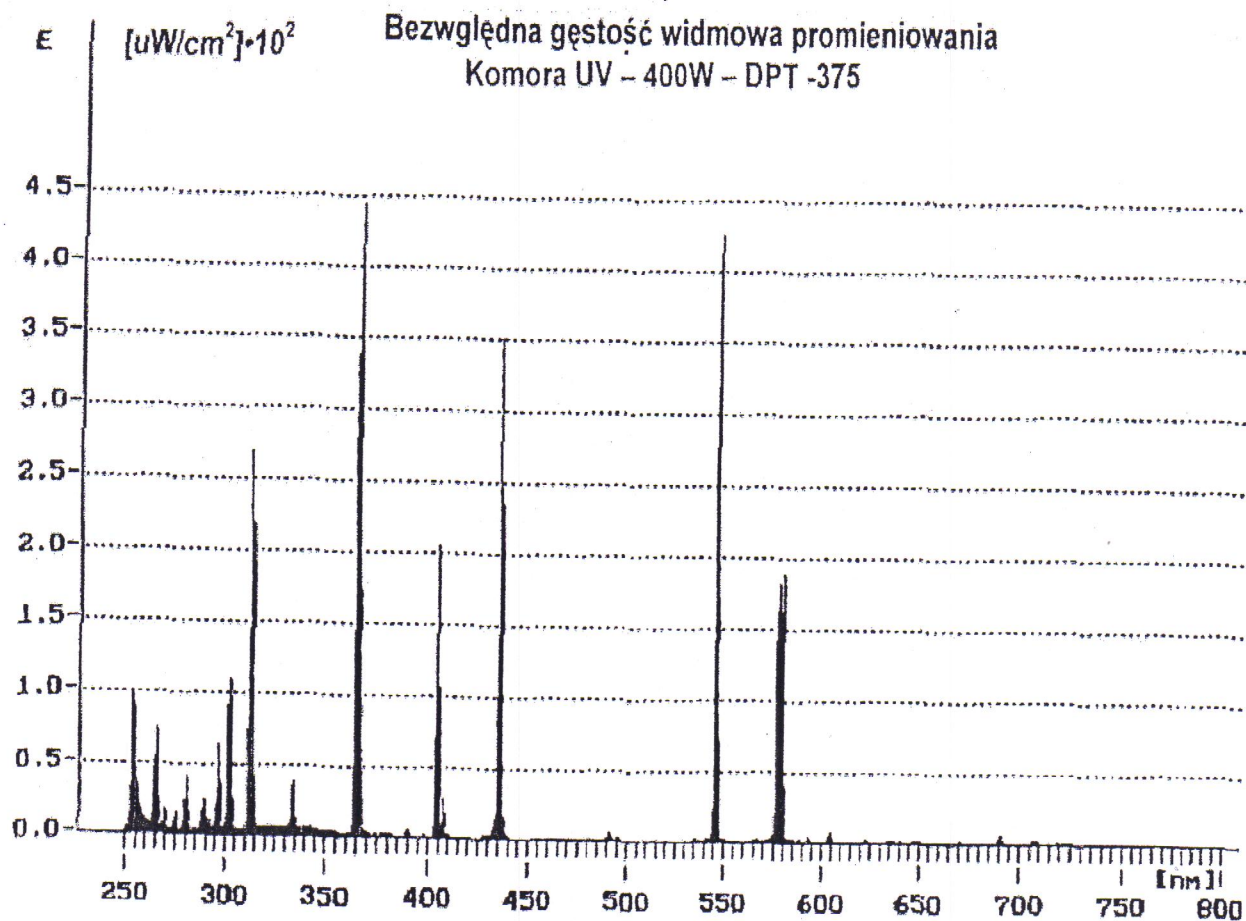
L.p.	Rodzaj badań	Norma
1	Grubość	PN-EN ISO 2808
2	Przyczepność	ASTM D 3359 met. A
3	Elastyczność	PN-EN ISO 1519
4	Tłoczność	PN-EN ISO 1520

Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”

### 5.3 BADANIA ODPORNOŚCI KOROZYJNEJ ZESTAWÓW POWŁOK LAKIEROWYCH W KOMORACH

#### 5.3.1 Komora klimatyczna z UV

Badania odporności powłok na destrukcyjne działanie promieniowania UV i wody wykonano w pełni zautomatyzowanej komorze typu GARDNERA wyposażonej w dwie lampy kwarcowo-rtęciowe typu DPT-375 o charakterystyce promieniowania (rozkładzie widmowym) przedstawionym na rysunku nr 1. Badania te wykonano zgodnie z normą PN ISO 11507:2000 met. B. Temperatura w komorze w trakcie badań wynosiła  $65 \pm 5^\circ\text{C}$ . W sposób ciągły powtarzano cykl badań polegający na narażaniu próbek na działanie promieniowania UV w ciągu 4 godzin i 15 minutowym zraszaniu wodą. Całkowity czas badań wyniósł 1000 h.



Rys. 1 Rozkład widmowy lamp DPT-375

#### 5.3.2 Komora solna

Badania odporności powłok na działanie mgły solnej wykonano w komorze typu AEROSOL zgodnie z wymaganiami normy PN ISO 7253:2000. Ustalony czas badań wyniósł 1500 h.

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

### 5.3.3 Komora z wilgotnym SO<sub>2</sub>

Badania odporności powłok na działanie wilgotnego SO<sub>2</sub> wykonano w komorze kondensacyjnej typu KK-260 zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 3231:2000. Ustalony czas badań wynosił 1500 h.

### 5.3.4 Komora z testem specjalnym (metoda opracowana w Pracowni Badań Korozyjnych IEL/OW)

Badania wykonano w pełni zautomatyzowanej komorze HEREAUS-Vötsch HSK 1000. Polegały one na przemiennym rozpylaniu solanki w czasie 2 godzin, pozostawieniu napyłonych próbek w czasie 2 godzin i wymuszonym suszeniu próbek w czasie 2 godzin. W ciągu doby cykl badań był powtarzany 4-krotnie. Temperatura pracy komory wynosiła 35±3 °C.

Skład stosowanej solanki był następujący:

- chlorek sodu (NaCl) - 1,0% mas.
- siarczan amonu (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 0,5% mas.
- siarczek sodu Na<sub>2</sub>S - 0,5% mas.

Całkowity czas badań wynosił 1500 h.

## 6. WYNIKI BADAŃ

### 6.1 WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-MECHANICZNYCH POWŁOK

Wyniki badań właściwości fizyko-mechanicznych wytypowanych zestawów powłok poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchnie stalowe podano w tablicy nr 2 a zestawy powłok nałożone na powierzchnie stalowe ocynkowane podano w tablicy nr 3

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

Tablica nr 2. Wyniki badań właściwości fizyko-mechanicznych wytypowanych zestawów powłok poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchnie stalowe

L.p.	Nr zestawu	Grubość [μm]	Przyczepność [-]	Tłoczność [mm]	Elastyczność [mm]	Ocena
1	2	3	5	6	7	8
1	1	Min - 250 Max - 384 Śr. - 309	5A	1,2	>20	-
2	2	Min - 248 Max - 317 Śr. - 280	5A	1,0	>20	+
3	3	Min - 279 Max - 401 Śr. - 328	5A	1,1	>20	+
4	4	Min - 257 Max - 334 Śr. - 294	4A	1,0	>20	-
5	5	Min - 192 Max - 264 Śr. - 233	5A	2,0	20	+
6	6	Min - 262 Max - 390 Śr. - 327	4A	1,3	>20	-
7	7	Min - 281 Max - 383 Śr. - 320	4A	2,0	>20	+
8	8	Min - 228 Max - 271 Śr. - 253	5A	1,0	>20	+
9	9	Min - 228 Max - 288 Śr. - 271	4A	2,1	20	+
10	10	Min - 229 Max - 303 Śr. - 266	4A	2,2	>20	+
11	11	Min - 269 Max - 351 Śr. - 311	5A	2,0	>20	-
12	12	Min - 283 Max - 373 Śr. - 340	4A	1,0	>20	-
13	13	Min - 243 Max - 376 Śr. - 317	4A	0,9	>20	+
14	14	Min - 220 Max - 281 Śr. - 249	4A	1,0	>20	+
15	15	Min - 266 Max - 380 Śr. - 333	4A	1,1	>20	+
16	16	Min - 228 Max - 281 Śr. - 254	5A	6,5	16	+

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

Tablica nr 3. Wyniki badań właściwości fizyko-mechanicznych wytypowanych zestawów powłok poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchnie stalowe ocynkowane

L.p.	Nr zestawu	Grubość [μm]	Przyczepność [-]	Tłoczność [mm]	Elastyczność [mm]	Ocena
1	2	3	5	6	7	8
1	1	Min – 149 Max – 175 Śr. – 154,3	0	6,4	5	+
2	2	Min – 135,6 Max – 198,2 Śr. – 161,4	0	4,3	5	+
3	3	Min – 162,0 Max – 181,0 Śr. – 176,0	4/5	4,2	12	-
4	4	Min – 152,0 Max – 174,2 Śr. – 164,0	0/1	5,0	16	+
5	5	Min – 125,0 Max – 136,4 Śr. – 127,6	5	1,3	20	-
6	6	Min – 151,8 Max – 185,8 Śr. – 167,4	0/1	3,6	12	+
7	7	Min – 149,0 Max – 215,0 Śr. – 179,0	5	3,4	16	-

Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”  
**6.2 WYNIKI BADAŃ ODPORNOŚCI KOROZYJNEJ POWŁOK**

6.2.1 Komora klimatyczna z UV

Wyniki badań odporności zestawów powłok farb poliwinylowych i akrylowych na działanie promieniowania UV i wody zamieszczono w tablicy nr 4

Tabela 3. Badania odporności korozyjnej zestawów powłok lakierowych na stali przeznaczonych do antykorozyjnego zabezpieczenia lamp ulicznych

L.p.	Nr zestawu	Producent	200 h	300 h	500 h	1000 h	Ocena
1.	2	3	4	5	6	7	8
1.	1	WICKENS	b.z	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	+
2.	2	FEIDAL	b.z	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	+
3.	3	JOTUN	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+
4.	4	LANKWITZER	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+
5.	5	HEMPEL	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+
6.	6	CARBOLINE	b.z	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	+
7.	7	POLIFARB ŁÓDŹ	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+
8.	8	RAFIL RADOM	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+

Etap II: „ Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”

1	2	3	4	5	6	7	8
9.	9	RAFIL RADOM	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+
10.	10	AMERON	b.z	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	+
11.	11	AMERON	b.z	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	+
12.	12	AMERON	b.z	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	+
13.	13	AMERON	b.z	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	+
14.	14	TEKNOS	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+
15.	15	TEKNOS	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+
16.	16	OLIVA	Zmatowienie	Zmatowienie i skredowanie do 1 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 2 stopnia	Zmatowienie i skredowanie do 3 stopnia	+

Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczania konstrukcji stalowych i stalowych ocynkowanych”

### 6.2.2 Komora solna

Wyniki badań odporności zestawów powłok farb poliwinylowych i akrylowych na działanie mgły solnej zamieszczono w tablicy nr 5

Tablica 5. Badania odporności korozyjnej zestawów powłok lakierowych na stali przeznaczonych do antykorozyjnego zabezpieczania lamp ulicznych

L.p.	Nr zestawu	Producent	500 h	1000 h	1500 h	Ocena
1.	2	3		5	6	7
1.	1	WICKENS	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	+
2.	2	FEIDAL	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	+
3.	3	JOTUN	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	+
4.	4	LANKWITZER	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	+
5.	5	HEMPEL	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości do 5 mm	+
6.	6	CARBOLINE	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości do 3 mm	+
7.	7	POLIFARB ŁÓDŹ	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 3-5 mm	+
8.	8	RAFIL RADOM	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	+
9.	9	RAFIL RADOM	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	+
10.	10	AMERON	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości do 4 mm	+
11.	11	AMERON	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 3-5 mm	+

Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”

1	2	3	4	5	6	7
12.	12	AMERON	Korozyja rysy w/m zarysowania	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	+
13.	13	AMERON	Korozyja rysy w/m zarysowania	Korozyja rysy w/m zarysowania	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	+
14.	14	TEKNOS	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 4-6 mm. Plamy rdzy na ok. 60% pow. próbki	-
15.	15	TEKNOS	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 4-5 mm	+
16.	16	OLIVA	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozyja podpowłokowa rysy na szerokości 4-5 mm	+

Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”

### 6.2.3 Komora z wilgotnym SO<sub>2</sub>

Wyniki badań odporności zestawów powłok farb poliwinylowych i akrylowych na działanie na działanie wilgotnego SO<sub>2</sub> zamieszczono w tablicy nr 6

Tablica 6. Badania odporności korozyjnej zestawów powłok lakierowych na stali przeznaczonych do antykorozyjnego zabezpieczenia lamp ulicznych

L.p.	Nr zestawu	Producent	500 h	1000 h	1500 h	Ocena
1.	2	3	4	5	6	7
1.	1	WICKENS	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
2.	2	FEIDAL	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
3.	3	JOTUN	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
4.	4	LANKWITZER	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
5.	5	HEMPEL	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
6.	6	CARBOLINE	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
7.	7	POLIFARB ŁÓDŹ	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
8.	8	RAFIL RADOM	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
9.	9	RAFIL RADOM	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	+
10.	10	AMERON	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m. Zarysowania	+
11.	11	AMERON	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m zarysowania	Korożja rysy w/m. Zarysowania	+

## Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”

1	2	3	4	5	6	7
12.	12	AMERON	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m. Zarysowania	+
13.	13	AMERON	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m. Zarysowania	+
14.	14	TEKNOS	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania Na ok. 20% pow. plamy rdzy	Korozja rysy w/m. zarysowania. Na ok. 70% pow. plamy rdzy	-
15.	15	TEKNOS	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania Na ok. 20% pow. plamy rdzy	Korozja rysy w/m zarysowania Na ok. 70% pow. plamy rdzy	-
16.	16	OLIVA	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja rysy w/m zarysowania	+

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczania konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

6.2.4 Komora z testem specjalnym

Wyniki badań odporności zestawów powłok farb poliwinylowych i akrylowych na agresywne działanie środowiska zamieszczono w tablicy nr 7

Tablica 7. Badania odporności korozyjnej zestawów powłok lakierowych na stali przeznaczonych do antykorozyjnego zabezpieczania lamp ulicznych

L.p.	Nr zestawu	Producent	500 h	1000 h	1500 h	Ocena
1.	2	3	4	5	6	7
1.	1	WICKENS	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 4-5 mm	+
2.	2	FEIDAL	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 3-4 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 5-8 mm	+
3.	3	JOTUN	Korozja rysy w/m zarysowania	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	+
4.	4	LANKWITZER	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 4-6 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 8-9 mm	+
5.	5	HEMPEL	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 4-6 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 8-10 mm	+
6.	6	CARBOLINE	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości do 5 mm	+
7.	7	POLIFARB ŁÓDŹ	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 5-7 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 8-10 mm	-
8.	8	RAFIL RADOM	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-4 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 6-8 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 5-10 mm	+
9.	9	RAFIL RADOM	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 3-6 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 3-9 mm	+
10.	10	AMERON	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 3-6 mm	+
11.	11	AMERON	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 1-3 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 4-6 mm	Korozja podpowłokowa rysy na szerokości 5-11 mm	-

Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”

1	2	3	4	5	6	7
12.		AMERON	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 4-6 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 5-12 mm	-
13.		AMERON	Korożia rysy w/m zarysowania	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 3-6 mm	+
14.		TEKNOS	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 3-6 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 8-12 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 15-20 mm	-
15.		TEKNOS	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 4-7 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 8-12 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 15-20 mm	-
16.		OLIVA	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 1-2 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 2-3 mm	Korożia podpowłokowa rysy na szerokości 4-8 mm	+

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

## **7. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ**

### **7.1 WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-MECHANICZNYCH POWŁOK**

W wyniku wykonanych badań właściwości fizyko-mechanicznych powłok poliwinylowych i akrylowych naniesionych na powierzchnie stali (tablica 2) stwierdzono że wszystkie badane zestawy powłok charakteryzują się dobrą (4A) i bardzo dobrą (5A) przyczepnością do stalowego podłoża mierzoną metodą nacięcia krzyżowego X-cut, niską tłocznością 1,0 do 2,2 i niską elastycznością 20 lub >20. Jedynie zestaw nr 16 wykazał znacznie wyższą wartość tłoczności 6,5 mm oraz elastyczność 16. Wszystkie zestawy powłok nałożonych na powierzchni stali spełniają przyjęte kryteria dotyczące parametrów właściwości fizyko-mechanicznych.

Dla zestawów farb poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchnię stali ocynkowanej (tablica nr 3) stwierdzono że zestawy 1, 2, 4 i 6 wykazały bardzo dobrą (0 i 1) wartość przyczepności do cynkowego podłoża, mierzonej metodą siatki nacięć ponadto zestawy te wykazały dostateczną i dobrą tłoczność (3,6 do 6,4 mm) oraz elastyczność (12 do 5 mm)

Natomiast zestawy 3, 5 i 7 wykazały niedostateczną przyczepność do powierzchni cynku (4 do 5) mierzoną metodą siatki nacięć, niską tłoczność (1,3 do 4,2 mm) oraz elastyczność (20 do 12 mm). Ze względu na niedostateczne wartości parametrów fizyko-mechanicznych zestawy te nie zostały dopuszczone do antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji stalowych ocynkowanych.

### **7.2 WYNIKI BADAŃ ODPORNOŚCI KOROZYJNEJ POWŁOK**

#### **7.2.1 Komora klimatyczna z UV**

Wszystkie badane zestawy powłok farb poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchni stali wykazały (tablica nr 4) po 1000 h narażenia zmatowienie i skredowanie maksymalnie do 3 wg PN ISO 4628-6:1999 badane zestawy spełniają przyjęte kryteria odporności na destrukcyjne i korozyjne działanie promieniowania UV i wody. Podobnie zachowały się zestawy farb poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchnię stali ocynkowanej.

#### **7.2.2 Komora solna**

Badania odporności korozyjnej zestawów powłok farb poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchni stali (tablica 5) wykazały, że jedynie zestaw nr 14 nie spełnił założonych dla komory solnej kryteriów odporności korozyjnej.

Pod koniec badań na próbkach z nieuszkodzoną powłoką wystąpiły plamy rdzy na ok. 60% powierzchni. Dla pozostałych nałożonych na powierzchnie stali zestawów badanych w komorze solnej, stwierdzono jedynie korozję podpowłokową rysy na szerokości do 5 mm.

Zestawy te spełniają przyjęte kryteria odporności korozyjnej.

Zestawy powłok nałożonych na powierzchnie cynku, do końca badań w komorze solnej, wykazały jedynie korozję rysy w miejscu zarysowania i spełniły założone kryteria odporności korozyjnej.

#### **7.2.3 Komora gazowa z wilgotnym SO<sub>2</sub>**

Badania odporności korozyjnej zestawów powłok farb poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchni stali (tablica 6) wykazały, że zestawy nr 14 i 15 nie posiadają

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

dostatecznej odporności na działanie wilgotnego SO<sub>2</sub>. Dla zestawów tych pod koniec badań stwierdzono plamy rdzy na ok. 70% powierzchni nieuszkodzonych próbek.

Pozostałe zestawy nałożone na powierzchnię stali wykazały jedynie podpowłokową korozję rysy na szerokości 1-3 mm i spełniły założone kryteria odporności korozyjnej.

Zestawy powłok nałożone na powierzchnie cynku do końca badań wykazały dobrą odporność na działanie wilgotnego SO<sub>2</sub>. Na zestawach tych stwierdzono jedynie podpowłokową korozję rysy w miejscu zarysowania.

#### 7.2.4 Komora z testem specjalnym

Badania odporności korozyjnej zestawów powłok farb poliwinylowych i akrylowych nałożonych na powierzchni stali (tablica nr 7) wykazały, że zestawy powłok 11 i 12 oraz 14 i 15 pod koniec badań wykazały podpowłokową korozję rysy przekraczającą wartość przyjętego kryterium 10 mm. Pozostałe zestawy nałożone na powierzchnię stali spełniły założone dla komory z testem specjalnym kryteria odporności korozyjnej. Kryteria te spełniły także wszystkie badane w tej komorze zestawy powłok nałożone na powierzchnię stali ocynkowanej.

### 8. WYKAZ ZESTAWÓW FARB POLIWINYLOWYCH I AKRYLOWYCH DOPUSZCZONYCH DO ANTYKOROZYJNEGO ZABEZPIECZANIA LAMP ULICZNYCH.

Do antykorozyjnego zabezpieczenia stalowych konstrukcji wsporczych lamp ulicznych dopuszczono 12 zestawów powłok farb poliwinylowych i akrylowych o zbliżonych walorach ochronnych:

Wyroby lakierowe firmy **WICKENS**

#### ZESTAW 1

Wilkomax PK PSGD 8412 – farba gruntowa, akrylowa	- 1 warstwa 100 µm
Wilkomax PK PSGD 1733 – emalia akrylowa grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **FEIDAL**

#### ZESTAW 2

Deskoplast Z grunt ZP/EG KE 5462 – farba gruntowa poliwinylowo-akrylowa	- 1 warstwa 100 µm
Descoplast Z2 Deck EG KE 5464 – emalia poliwinylowo-akrylowa	- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **JOTUN**

#### ZESTAW 3

Conseal Touch UP – farba gruntowa, akrylowa, grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm
Conseal Topcoat - emalia akrylowa grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **LANKWITZER POLSKA**

#### ZESTAW 4

DG 38-9110/0 – farba gruntowa poliwinylowa, grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm
DF 55-7032/0 – emalia poliwinylowa	- 1 warstwa 100 µm

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

Wyroby lakierowe firmy **HEMPEL COATINGS POLSKA**

**ZESTAW 5**

HEMPATEX HB 46410/R-7021 – farba gruntowa, akrylowa - 1 warstwa 100 µm

HEMPEL'S Enamel 5636 – emalia akrylowa - 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **CARBOLINE POLSKA**

**ZESTAW 6**

MONOSENAL - farba gruntowa poliwinylowo-akrylowa - 1 warstwa 100 µm

MONOSENAL – emalia poliwinylowo-akrylowa RAL 7038 i 5023 - 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **POLIFARB ŁÓDŹ**

**ZESTAWY 7**

Tixokor G2 – farba gruntowa poliwinylowa grubopowłokowa - 1 warstwa 100 µm

Lowistal – emalia poliwinylowo-akrylowa

RAL 5023, 7024, 5009 - 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **RAFIL RADOM**

**ZESTAW 8**

RADOWIL Gr-tix farba gruntowa, poliwinylowa grubopowłokowa - 1 warstwa 100 µm

RADOWIL E-tix – emalia poliwinylowa tiksotropowa

Ral 5023 i 7042 - 1 warstwa 100 µm

**ZESTAW 9**

Akropol GR-tix – farba gruntowa akrylowa, grubopowłokowa - 1 warstwa 100 µm

Akropol E-tix – emalia akrylowa grubopowłokowa - 1 warstwa 100 µm

Zestawy lakierowe firmy **AMERON**

**ZESTAW 10**

ANTI CORROSION PRIMER D 1500 **GERO** – farba gruntowa, poliwinylowa, grubopowłokowa - 1 warstwa 100 µm

INDUSTRY PAINT XP 2200 **GERO** – emalia poliwinylowa - 1 warstwa 100 µm

**ZESTAW 13**

STEEL BOND – 2136 – farba gruntowa poliwinylowa, - 1 warstwa 100 µm

STEEL BOND – 2143 – emalia nawierzchniowa, poliwinylowa - 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **POLIFARB OLIVA**

**ZESTAW 16**

WINYKOR TIX - farba poliwinylowa do gruntowania - 1 warstwa 100 µm

EMAKRYL - emalia akrylowa - 1 warstwa 100 µm

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

Do antykorozyjnego zabezpieczenia stalowych-ocynkowanych konstrukcji wsporczych lamp ulicznych dopuszczono 4 zestawy powłok farb poliwinylowych i akrylowych o zbliżonych walorach ochronnych.

Wyroby lakierowe firmy **WICKENS**

**ZESTAW 1**

Wilkomax PK PSGD 8412 – farba gruntowa akrylowa, grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm
Wilkomax PK PAED 1733 – emalia akrylowa, grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **FEIDAL**

**ZESTAW 2**

Feidal PVC-AY-EG Grunt – farba gruntowa poliwinylowo-akrylowa	- 1 warstwa 100 µm
Feidal PVC-AY-Deck EG – emalia nawierzchniowa, poliwinylowo-akrylowa	- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **LANKWITZER POLSKA**

**ZESTAW 4**

DF 55-7032/0 – farba poliwinylowa	- 1 warstwa 100 µm
DF 55-7032/0 – farba poliwinylowa	- 1 warstwa 100 µm

Wyroby lakierowe firmy **RAFIL RADOM**

**ZESTAW 6**

RADOWIL Gr-tix farba gruntowa, poliwinylowa grubopowłokowa	- 1 warstwa 100 µm
RADOWIL E-tix – emalia poliwinylowa tiksotropowa Ral 5023 i 7042	- 1 warstwa 100 µm

**Uwaga!**

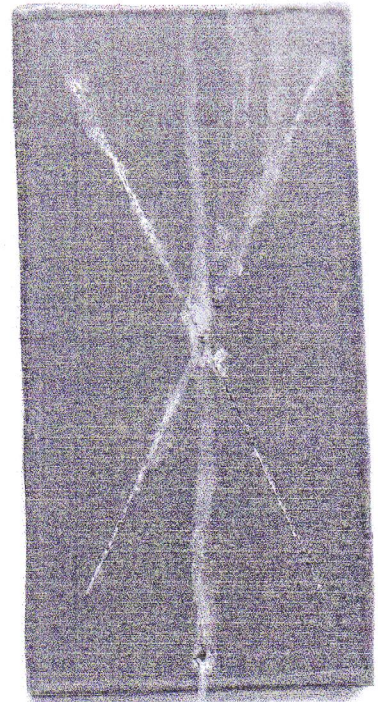
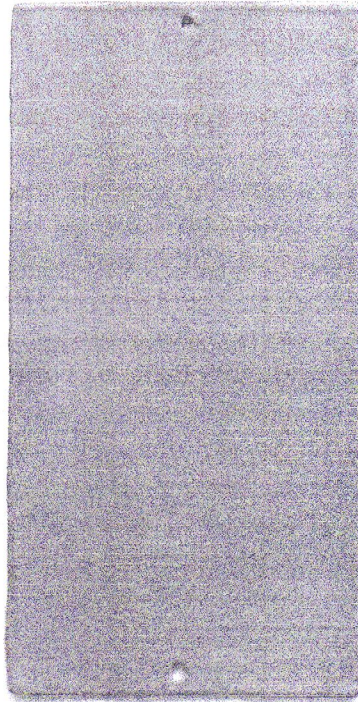
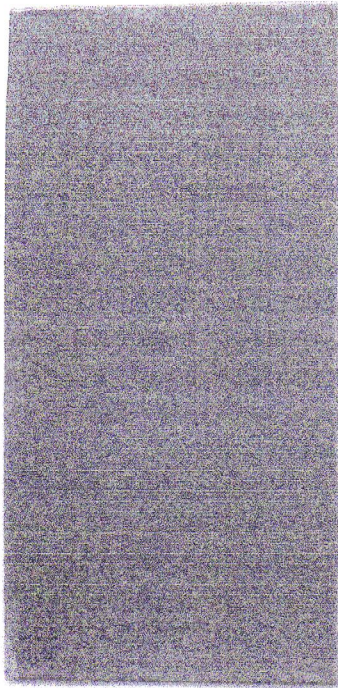
Zdjęcia zamieszczone w poniższej dokumentacji fotograficznej przedstawiają w kolejności dla każdego badanego zestawu (od lewej strony):

- wygląd próbki wyjściowej
- wygląd próbki po 1000 h narażeń w komorze klimatycznej z UV
- wygląd po 1500 h narażeń w komorze z testem specjalnym

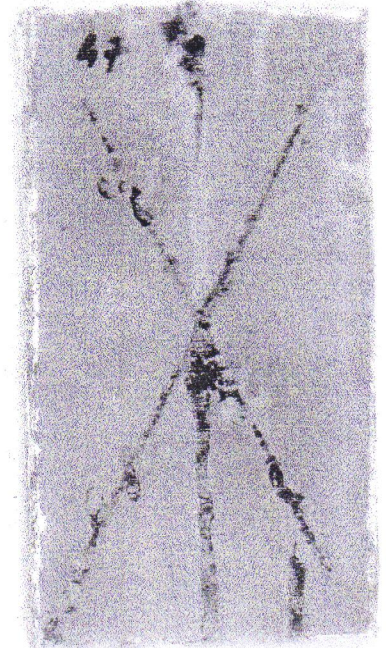
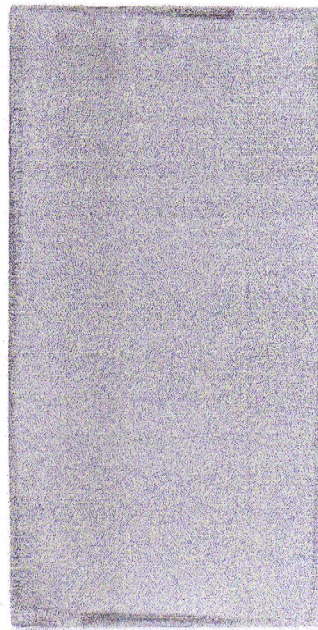
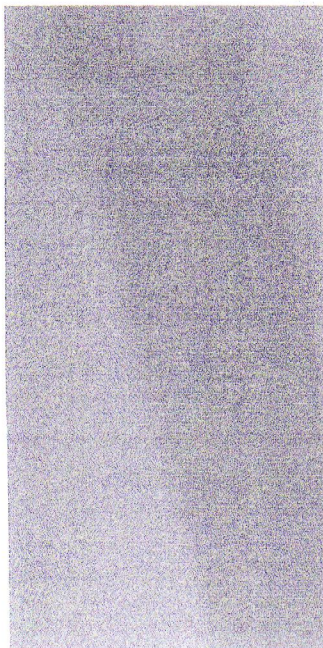
*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

## 9. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

### 9.1 ZESTAWY NA PODŁOŻU STALOWYM

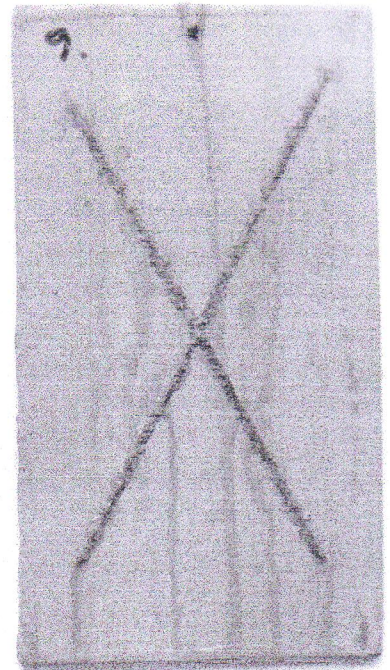
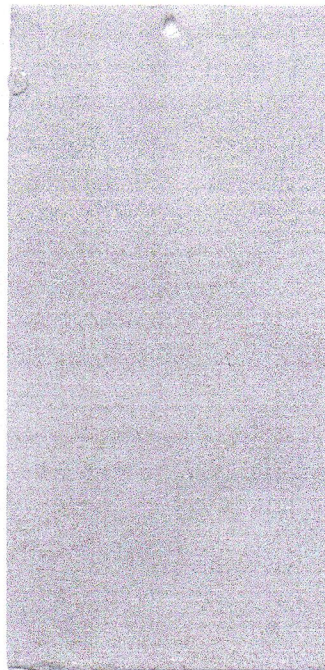
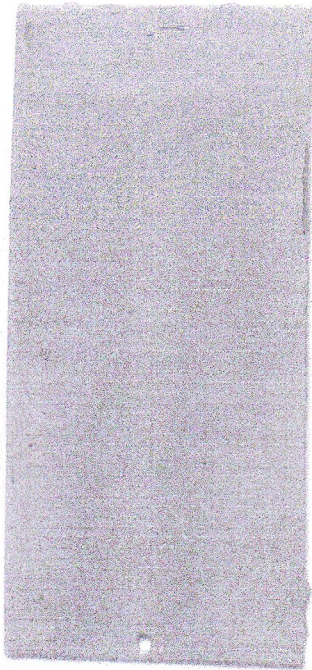


**Zestaw 1**

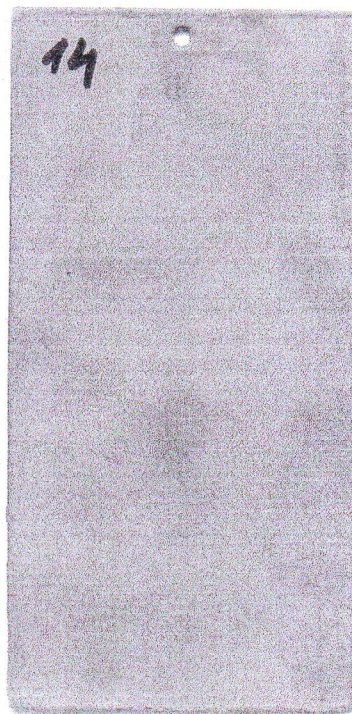
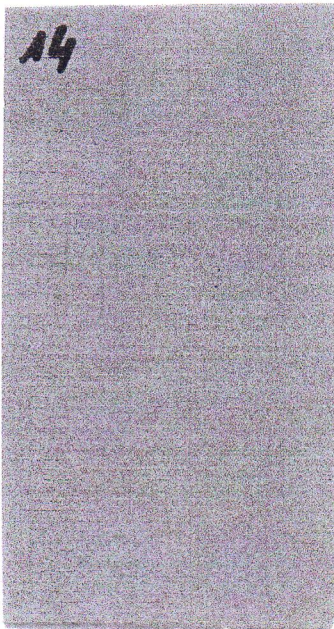


**Zestaw 2**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

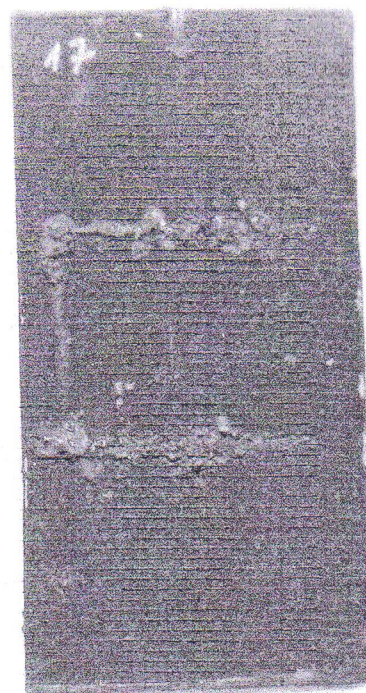
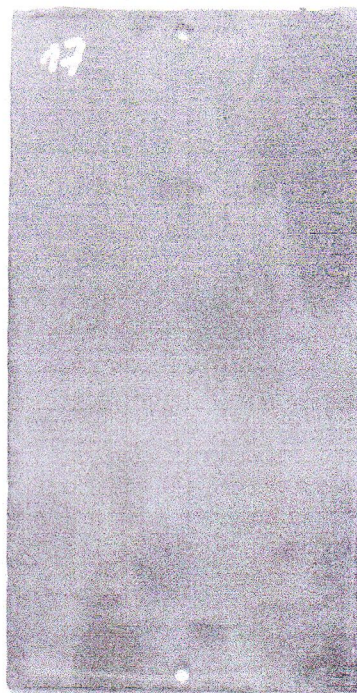
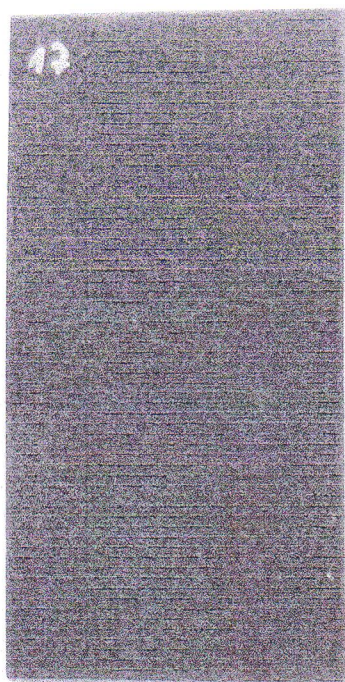


**Zestaw 3**

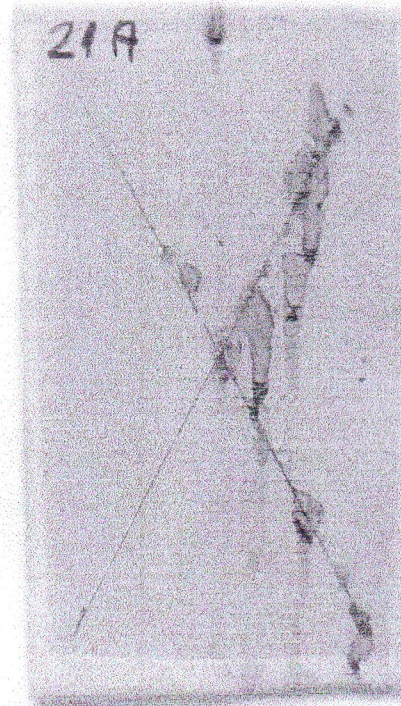
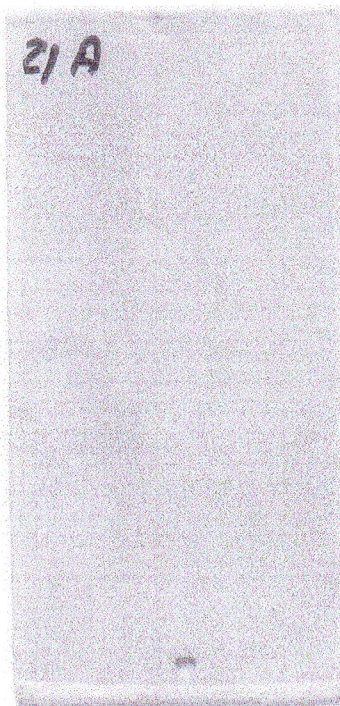
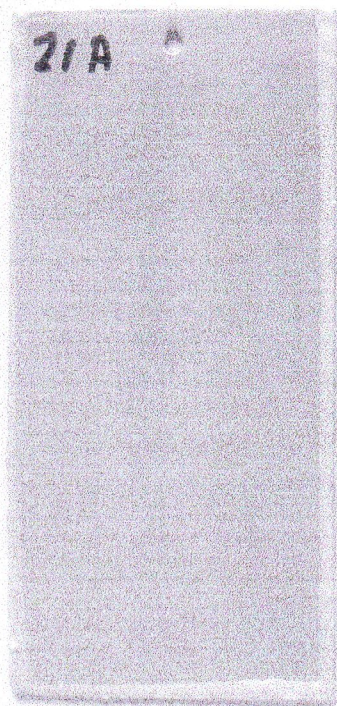


**Zestaw 4**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

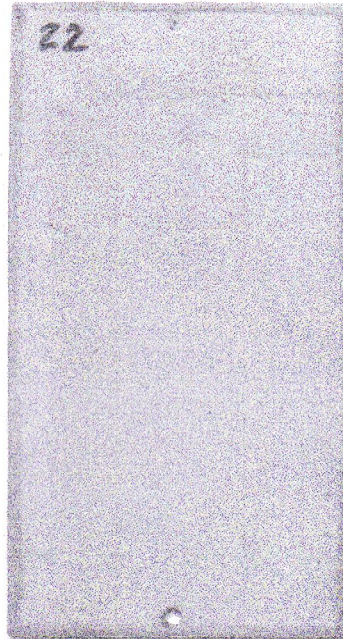
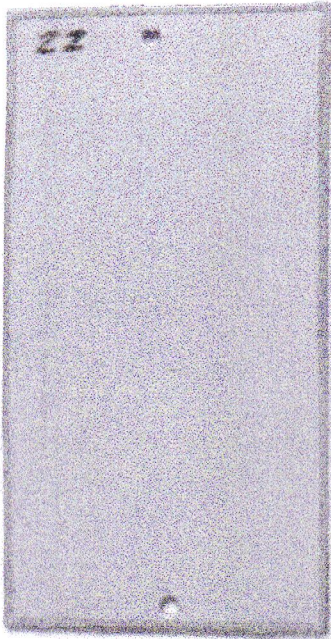


**Zestaw 5**

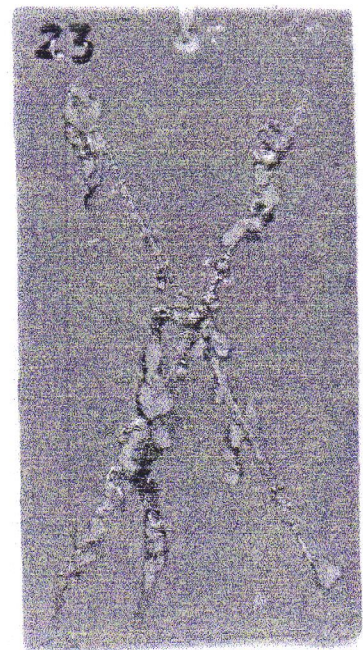
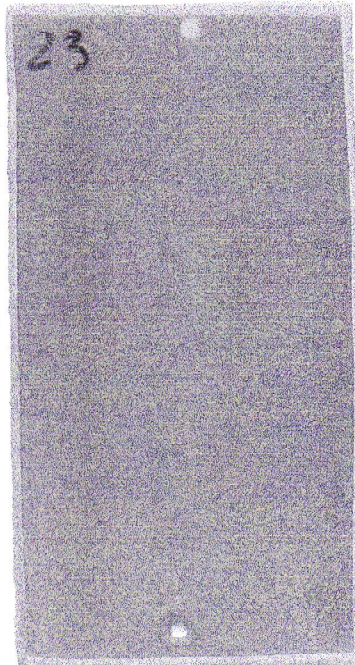
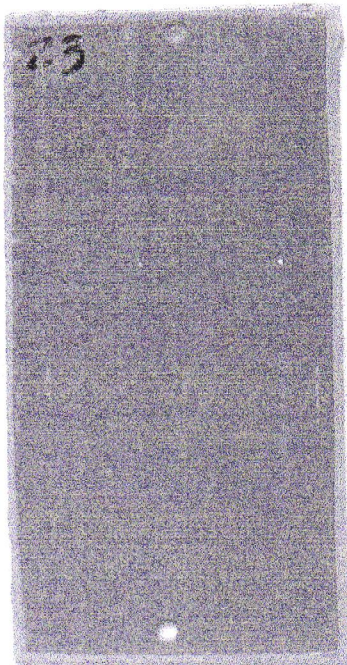


**Zestaw 6**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

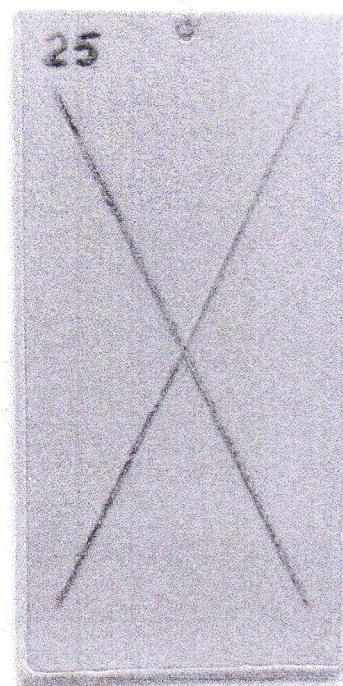
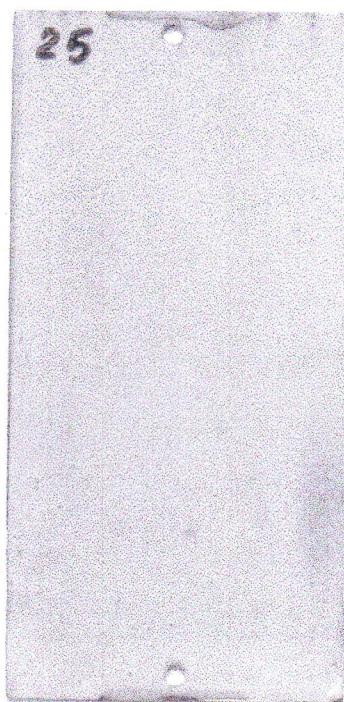
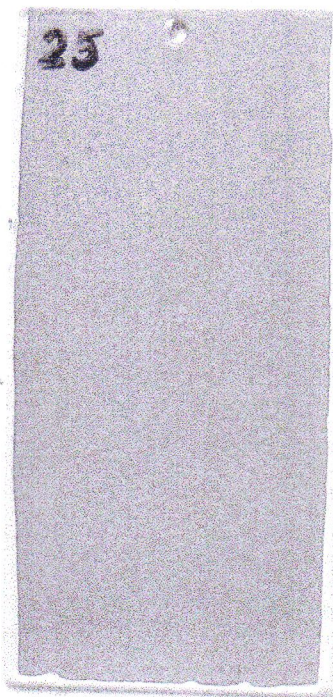


**Zestaw 7 RAL 5023**

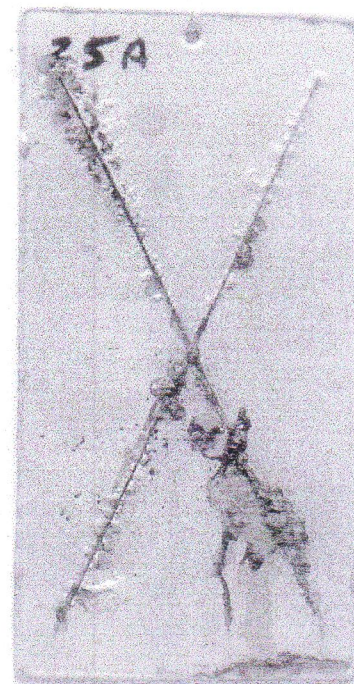
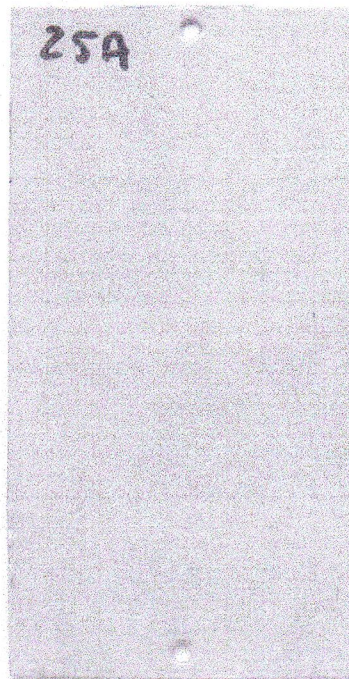
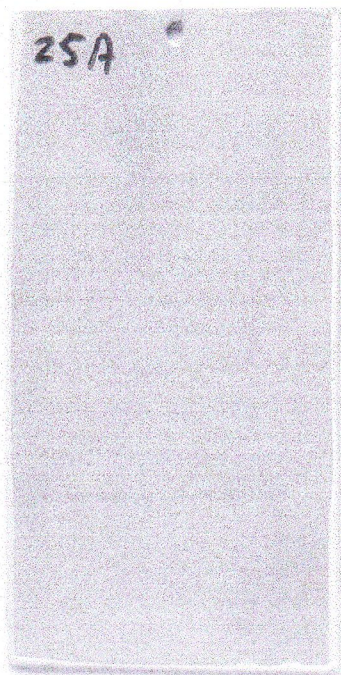


**Zestaw 7 RAL 5009**

Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”

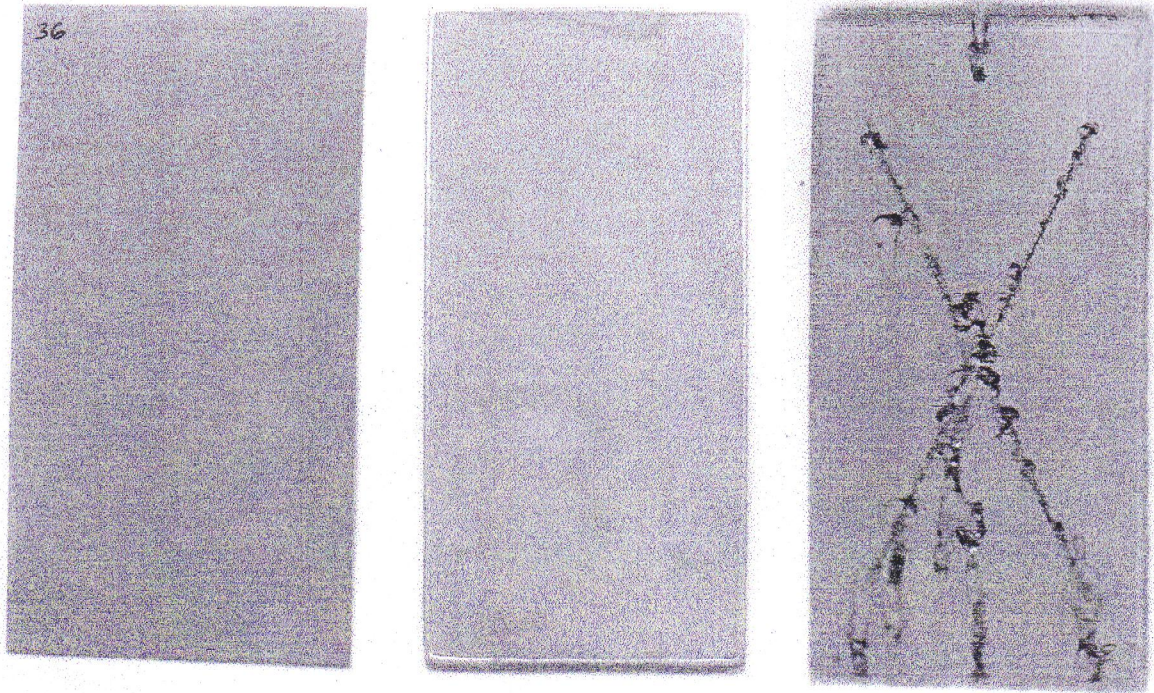


Zestaw 8

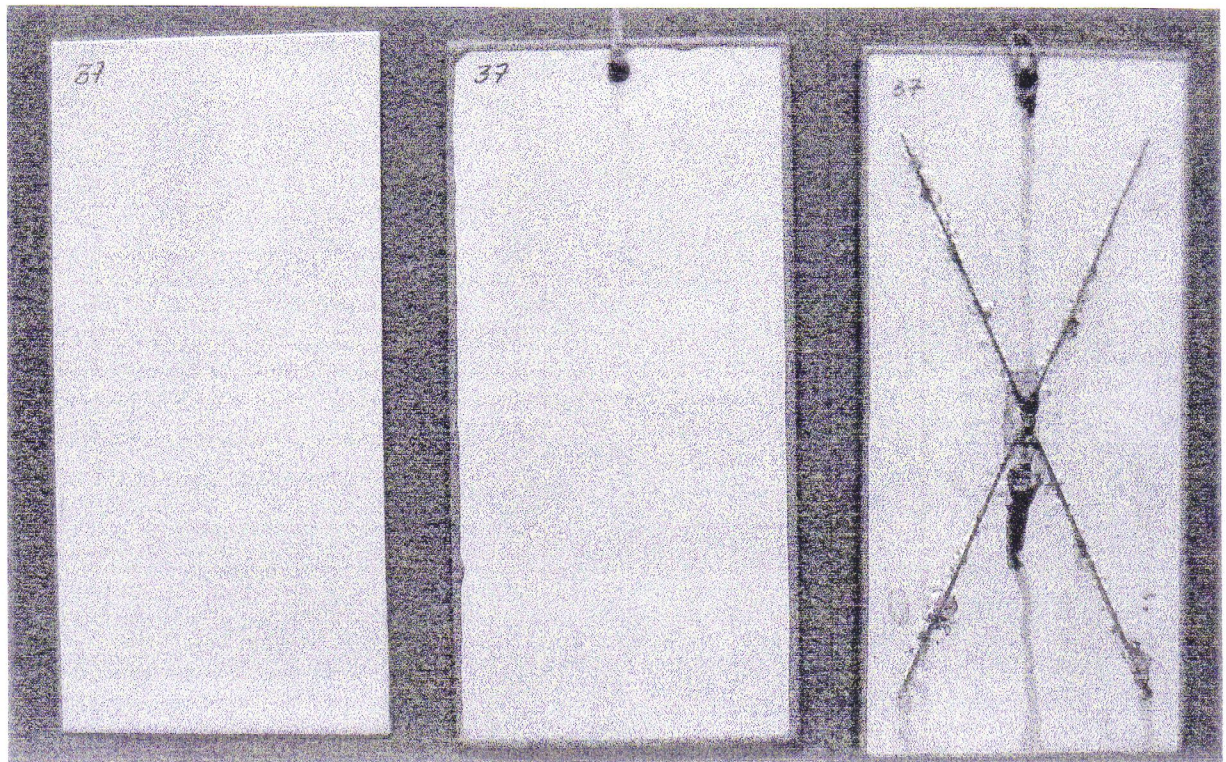


Zestaw 9

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

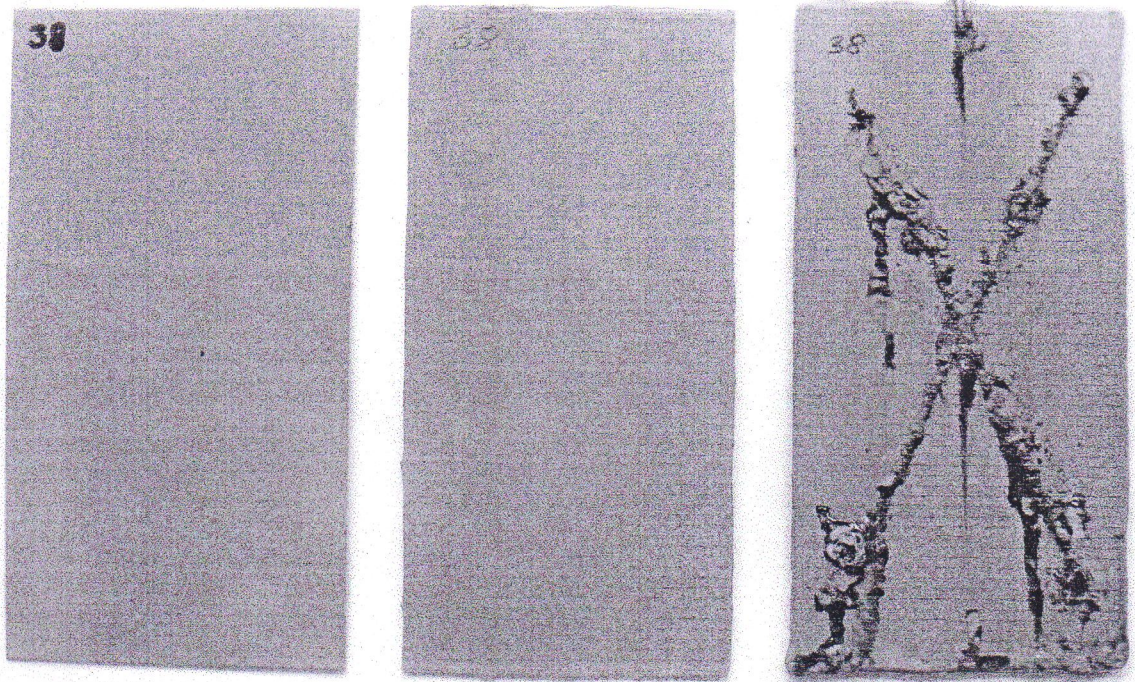


**Zestaw 10**

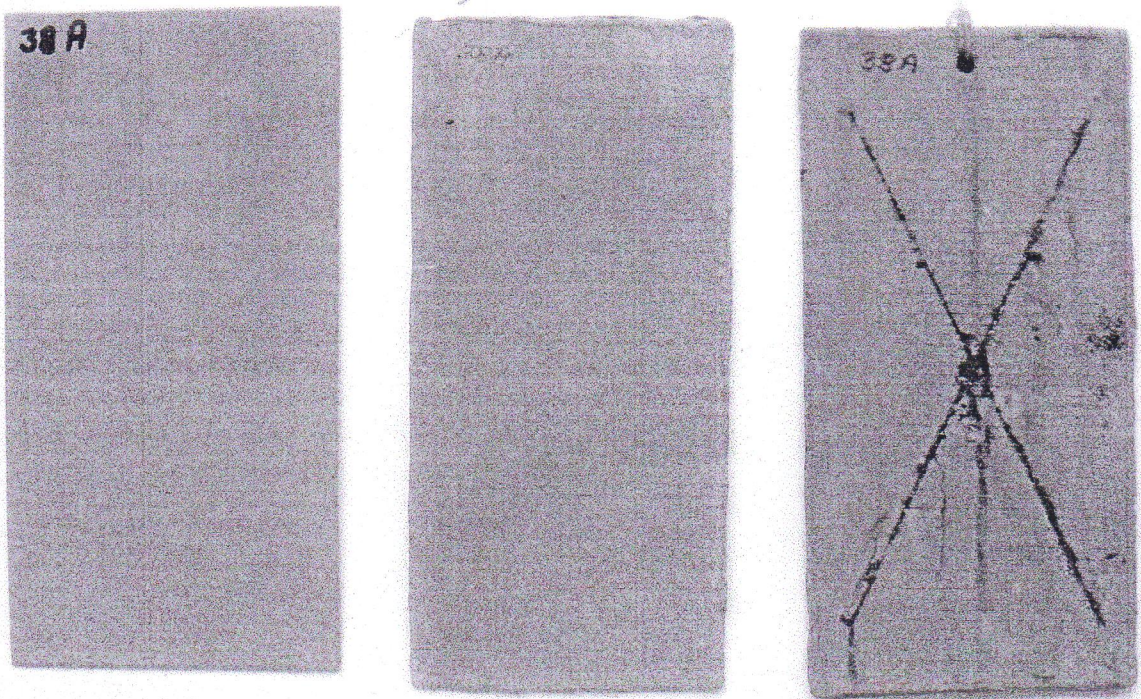


**Zestaw 11**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

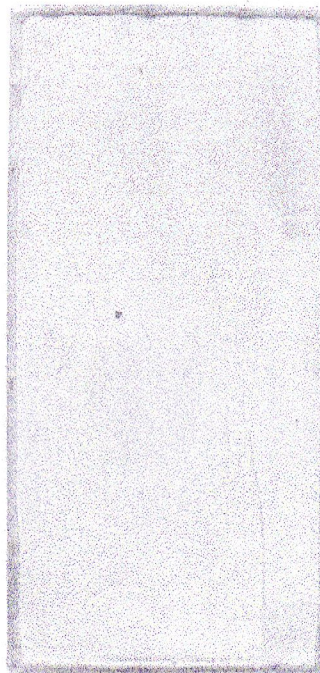
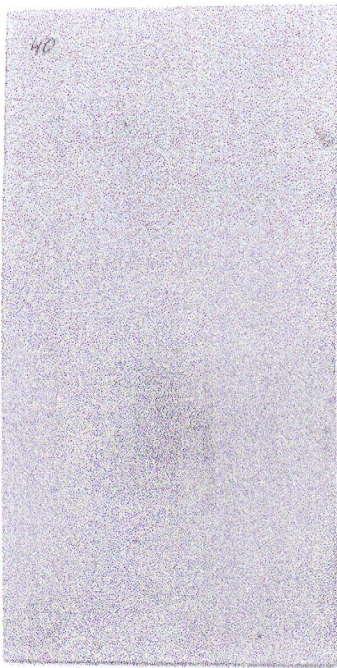


**Zestaw 12**

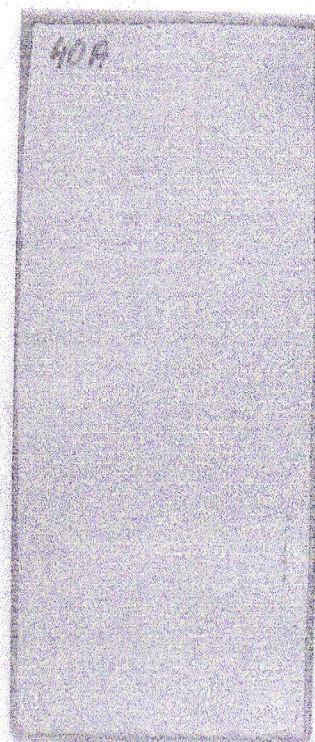
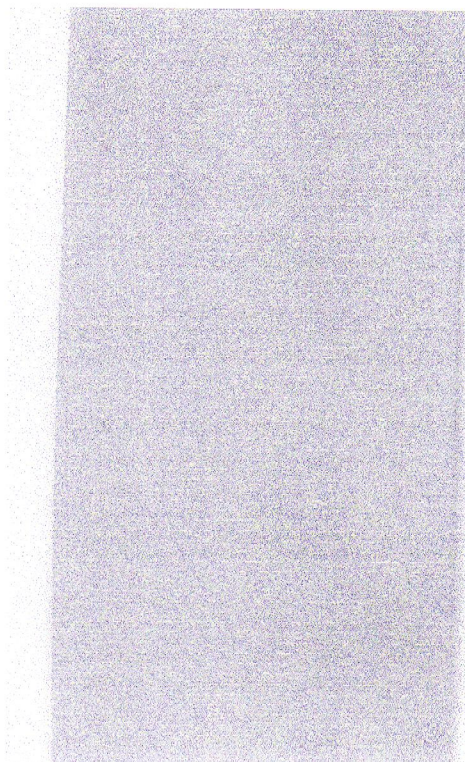


**Zestaw 13**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

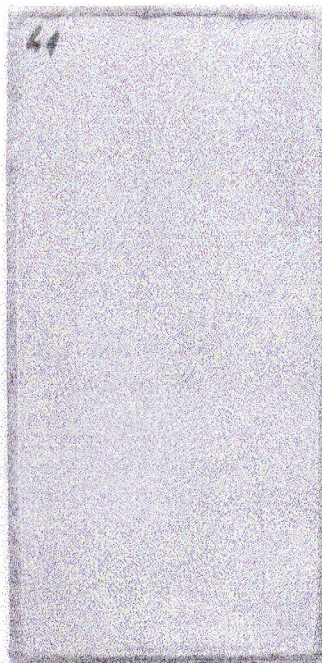
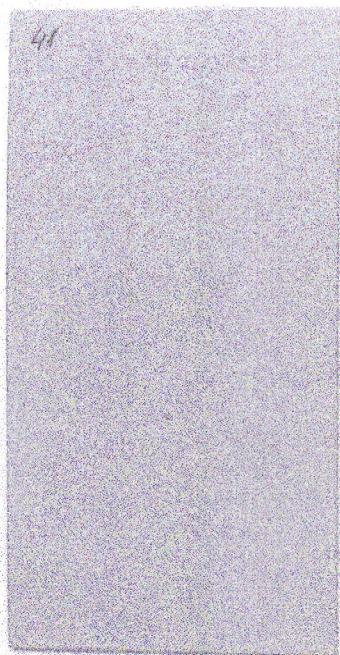


**Zestaw 14**

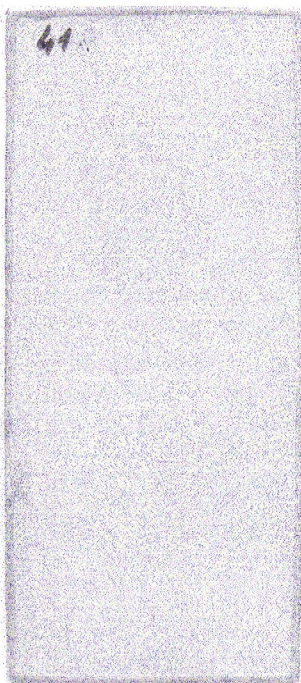
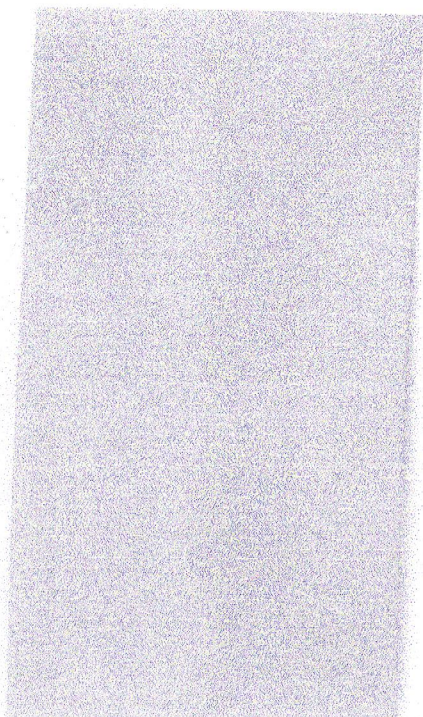


**Zestaw 14**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

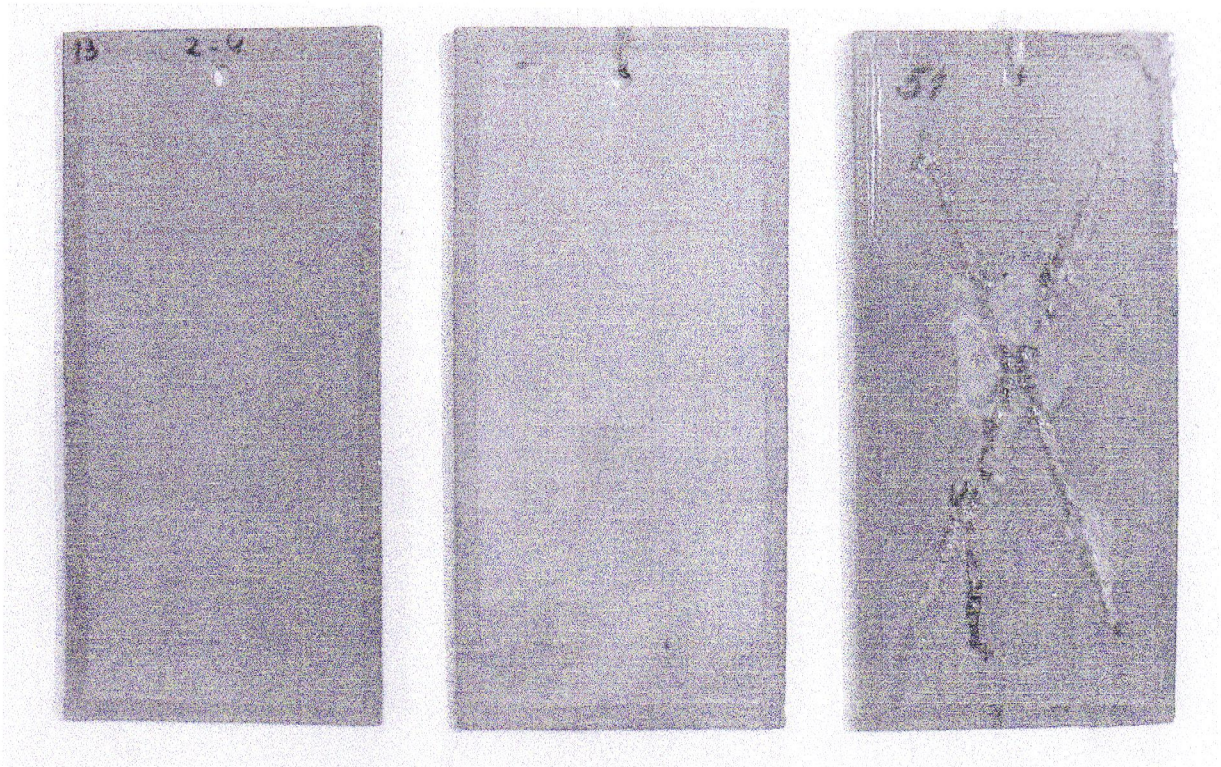


**Zestaw 15**



**Zestaw 15**

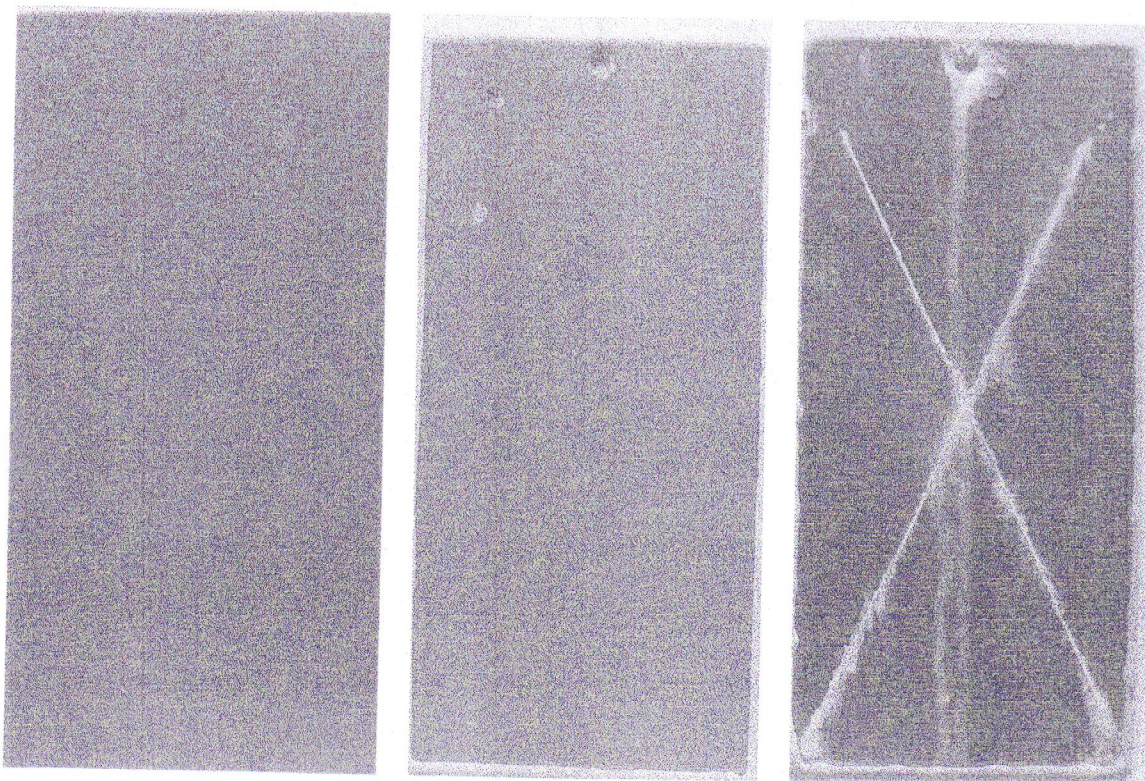
*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*



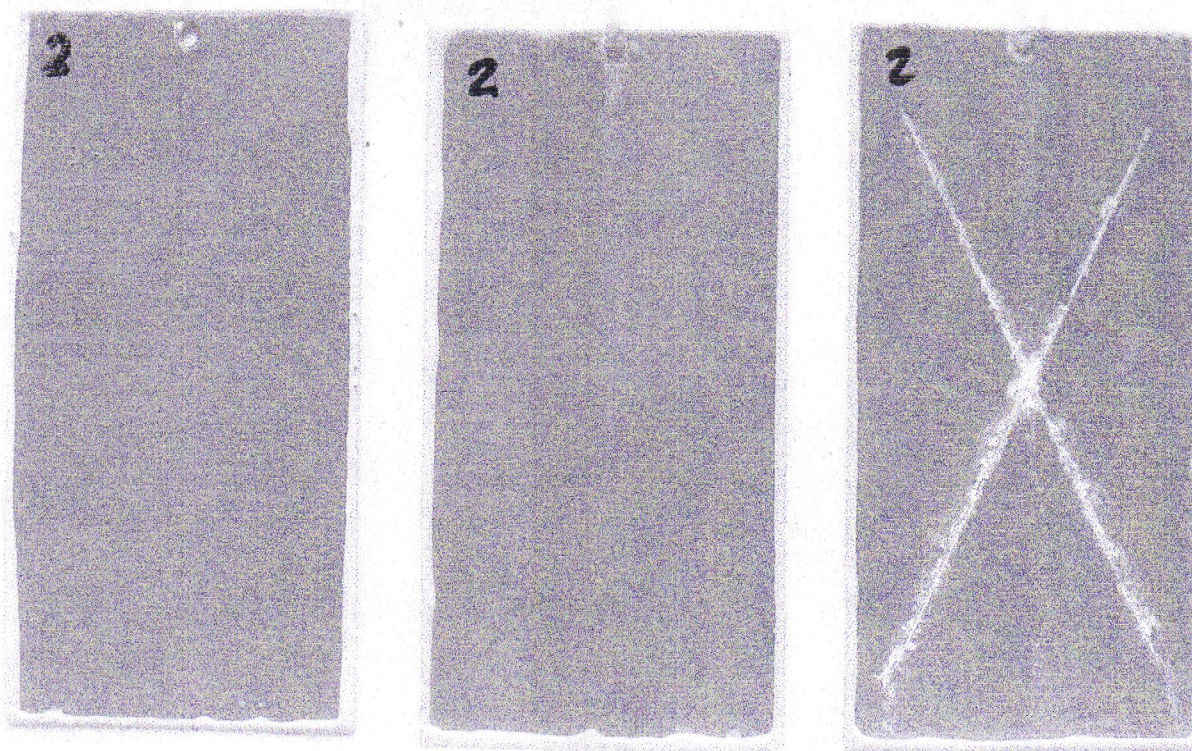
**Zestaw 16**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

## 9.2 ZESTAWY NA PODŁOŻU STALOWYM-OCYNKOWANYM

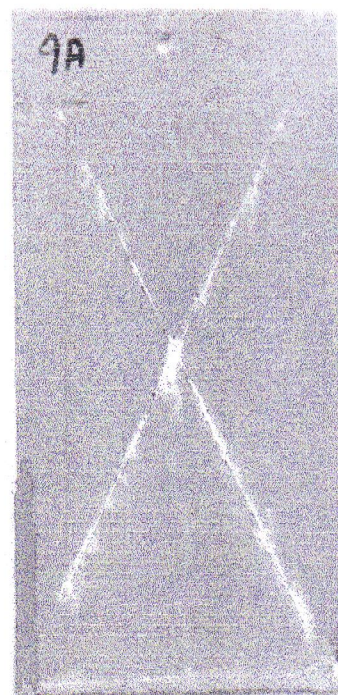
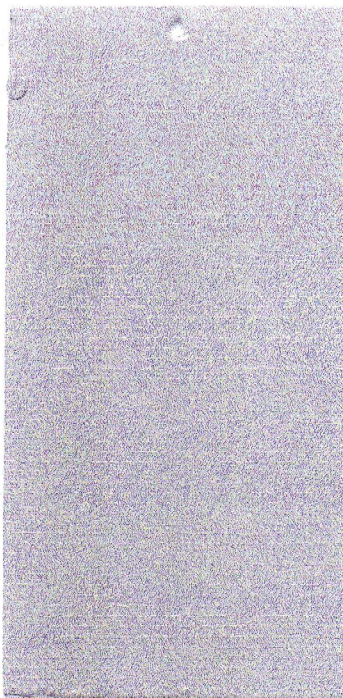
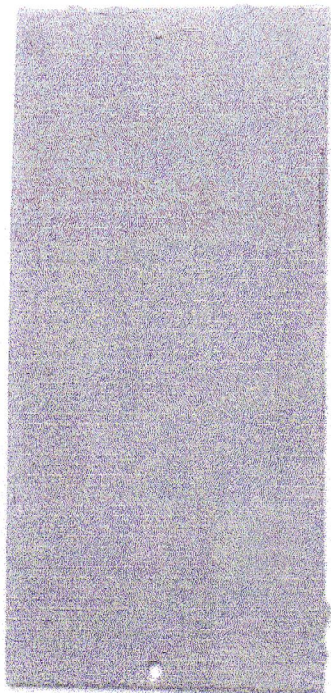


**Zestaw 1**

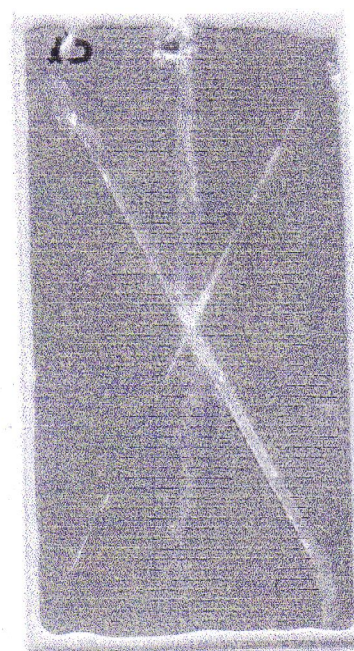
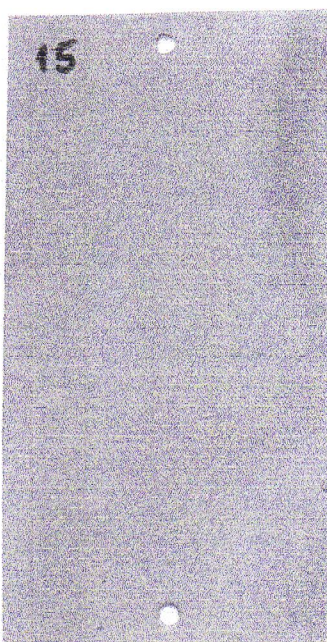
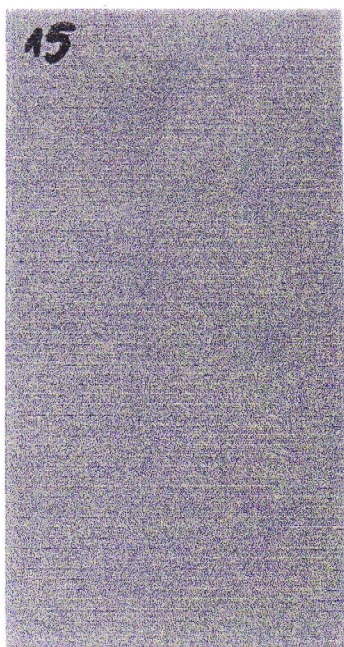


**Zestaw 2**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

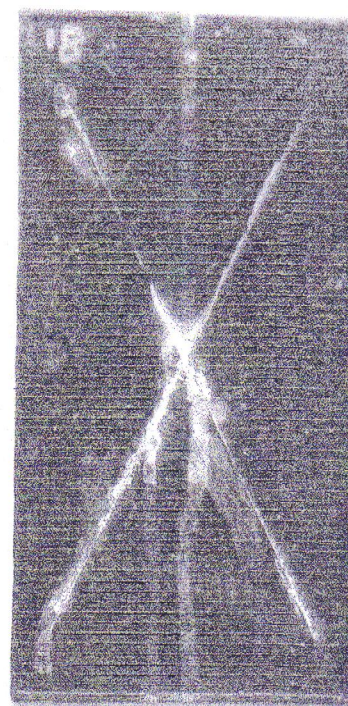
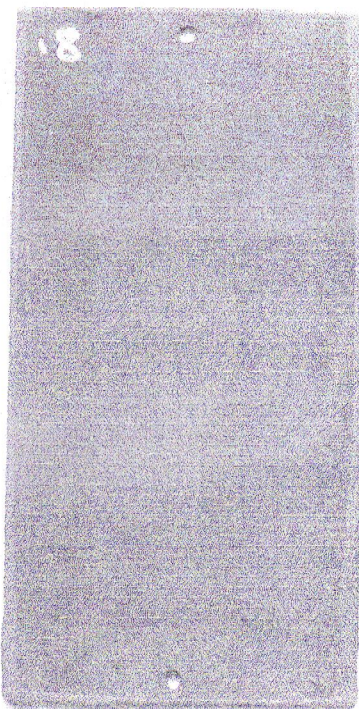


**Zestaw 3**

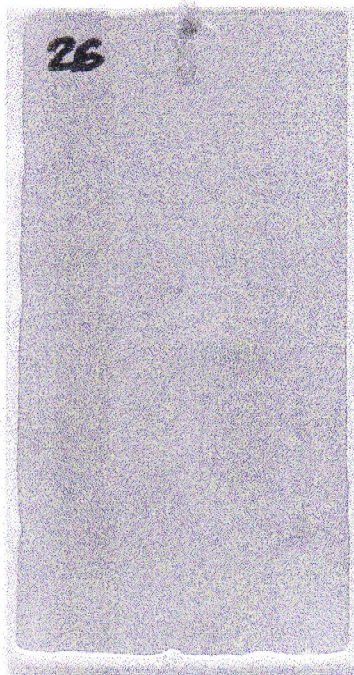
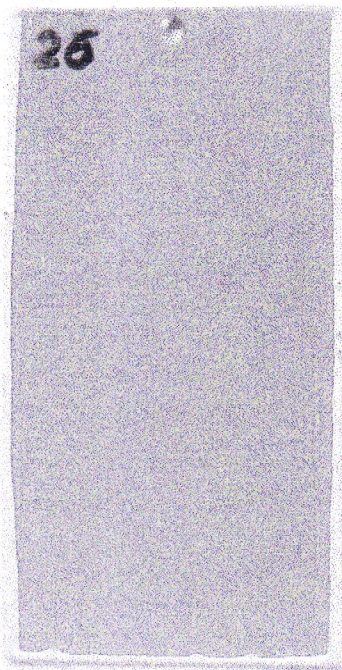


**Zestaw 4**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

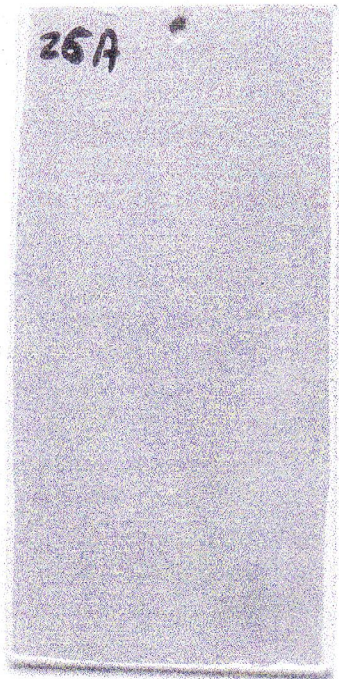


**Zestaw 5**

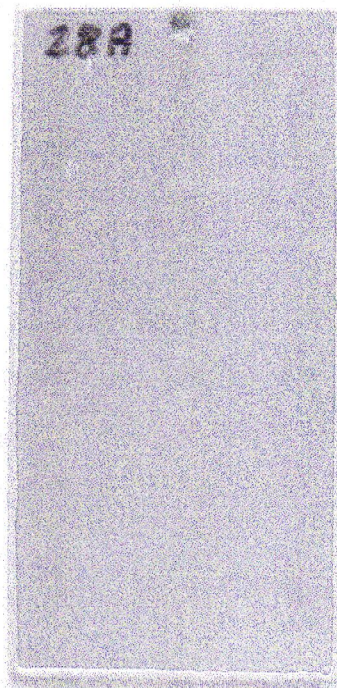
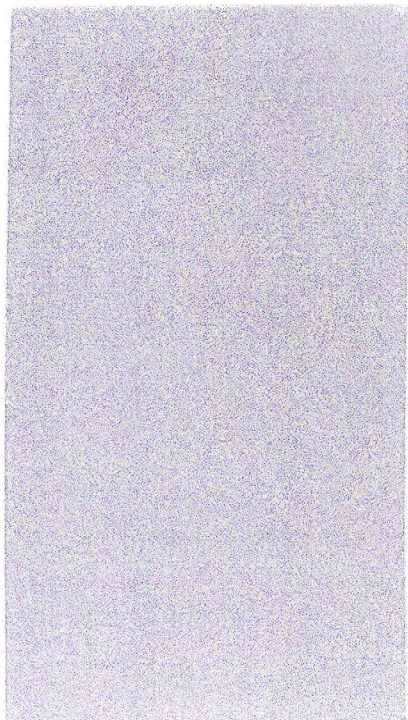


**Zestaw 6**

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*



Zestaw 6



Zestaw 7

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

## 10. WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE ANTYKOROZYJNEGO ZABEZPIECZANIA KONSTRUKCJI WSPORCZYCH LAMP ULICZNYCH.

### 10.1 OCENA STANU ZNISZCZENIA ISTNEJĄCYCH POWŁOK OCHRONNYCH

Konstrukcje wsporcze lamp ulicznych na terenie miasta Wrocławia wykazują zróżnicowany stopień degradacji lakierowych powłok ochronnych. Na słupach wymalowanych w okresie ostatnich kilku lat, stwierdzono dobry stan powłok lakierowych. Powłoki te przy prawidłowej grubości 120-150  $\mu\text{m}$ , wykazują niewielkie zmatowienie i skredowanie. Dla około 50% słupów wymalowanych przed ok. 5 laty, stwierdzono spękanie, spęcherzenie i złuszczenie powłok ochronnych (1-3 stopień wg PN ISO 4628-2, 4, 5), oraz zardzewienie metalu podłoża na około 10% powierzchni ( $R_i$  4 wg PN ISO 4628-3).

Słupy oświetleniowe malowane przed 10 latami wykazują bardzo zły stan powłok lakierowych tj. spęcherzenie, spękanie i złuszczenie powyżej 5-go stopnia wg PN ISO 4628-2, 4, 5 oraz korozję metalu podłoża na ok. 40-80 % powierzchni.

Na terenie miasta Wrocławia eksploatowana jest pewna ilość słupów stalowych-ocynkowanych. Powłoka cynkowa na tych słupach pokryta jest biało-szarym nalotem produktów korozji cynku, charakterystycznym dla powłok cynkowych eksploatowanych w środowisku miejsko-przemysłowym.

### 10.2 SPOSÓB PRZYGOTOWANIA POWIERZCHNI

#### 10.2.1 Konstrukcje stalowe

Stalowe konstrukcje wsporcze lamp ulicznych należy oczyścić za pomocą obróbki mechaniczno ręcznej do stopnia czystości St 3 wg PN-EN ISO 8504-1, 2, 3 tzn. do uzyskania powierzchni wolnej od płatów luźno związanej starej powłoki malarskiej i rdzy. Odślonięte miejsca metalu podłoża powinny cechować się szarym kolorem z dopuszczalnymi rdzawymi przebarwieniami.

#### 10.2.2 Konstrukcje stalowe-ocynkowane

Biało-szary nalot produktów korozji cynku należy usunąć za pomocą obróbki chemicznej przy użyciu stosownych preparatów np. M-101. Zastosowany preparat należy, po przewidzianym instrukcją czasie, dokładnie zmyć wodą i osuszyć przed nałożeniem powłoki malarskiej.

### 10.3 SPOSÓB OCENY PRZYGOTOWANIA POWIERZCHNI LAMP ULICZNYCH PRZED MALOWANIEM

Oceny stopnia czystości przygotowania powierzchni konstrukcji lamp ulicznych przed malowaniem, należy dokonać poprzez wizualny ogląd w świetle dziennym, zwracając szczególną uwagę na stopień usunięcia starych luźno związanych powłok lakierowych oraz płatów rdzy. Ocenie podlega cała powierzchnia konstrukcji lamp oświetleniowych.

Dla wymaganego stopnia czystości St 2, stan oczyszczonej powierzchni powinien przedstawiać się następująco:

- powierzchnia całkowicie wolna od pozostałości luźno związanych starych powłok lakierowych oraz luźno związanej rdzy
- kolor powierzchni po oczyszczeniu mechanicznym powinien być brunatno-szary z widocznymi srebrzysto-szarymi obszarami oczyszczonego metalu

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

- w miejscach występowania rdzawego koloru, przy pocieraniu stalową szczotką nie powinno występować pylenia.

Oceny stopnia czystości powierzchni konstrukcji lamp ulicznych przed ich wymalowaniem, dokonuje Inspektor Nadzoru w obecności przedstawicieli wykonawcy robót antykorozyjnych i Zleceniodawcy. Stosowne dane dotyczące oceny stanu czystości poszczególnych słupów przed malowaniem, powinny być wraz z datą dokonanych oględzin wpisane do Dziennika Budowy.

#### 10.4 NAKŁADANIE POWŁOK MALARSKICH

Do antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji wsporczych lamp ulicznych w Pracowni Badań Korozyjnych IEL/OW na podstawie badań własnych, wytypowano 12 zestawów nowej generacji farb akrylowych i poliwinylowych-tiksotropowych. Zalecana całkowita grubość powłoki (farba gruntowa + emalia nawierzchniowa) wynosi ok. 200  $\mu\text{m}$ .

##### 10.4.1 Przygotowanie wyrobu lakierowego do aplikacji

Przed użyciem wytypowanego zestawu farb należy:

- potwierdzić termin przydatności do użycia
- potwierdzić zgodność dostarczonego wyrobu z załączoną kartą techniczną.

Bezpośrednio przed malowaniem farbę należy dokładnie wymieszać.

##### 10.4.2 Nakładanie lakierowych powłok ochronnych

Po wykonanym czyszczeniu ręczno-mechanicznym do stopnia czystości St 2, bezpośrednio przed malowaniem powierzchnię konstrukcji lamp należy przetrzeć tkaniną zwilżoną w benzynie ekstrakcyjnej. Farbę należy nakładać na powierzchnię stali za pomocą pędzla dokładnie wcierając ją w metalowe podłoże, rozprowadzając ją długimi pociągnięciami w celu uzyskania właściwej możliwie równomiernej grubości warstwy. Powłoka ochronna składa się z dwóch warstw:

- warstwa 1 farba podkładowa
- warstwa 2 emalia nawierzchniowa

Wymagana sumaryczna grubość 2-warstwowej powłoki wynosi 200  $\mu\text{m}$ .

Minimalny międzyczas nakładania drugiej warstwy powłoki wynosi 24 godziny.

##### 10.4.3 Warunki techno-klimatyczne obowiązujące podczas nakładania powłok

Prace malarskie należy wykonywać przy wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80%, oraz temperaturze otoczenia powyżej 10 °C. Nie dopuszcza się wykonywania prac malarskich podczas opadów atmosferycznych. W wypadku wystąpienia nagłego, niespodziewanego opadu atmosferycznego, należy niedostatecznie utwardzoną warstwę powłoki lakierowej zabezpieczyć folią.

##### 10.4.4 Kontrola jakości i odbiór nałożonych powłok ochronnych

Po nałożeniu i utwardzeniu pierwszej warstwy powłoki Inspektor Nadzoru powinien dokonać oceny jej grubości, równomierności, przyczepności, dokładności pokrycia miejsc trudnodostępnych, występowania zgrubień, zacieków, pęcherzy itp. Pomiaru grubości należy

*Etap II: „Opracowanie wytycznych technologicznych antykorozyjnego zabezpieczania konstrukcji wsporczych lamp ulicznych stalowych i stalowych ocynkowanych”*

dokonać metodą nie niszczącą za pomocą ultrametru. Kontroli powinna podlegać każda kolejna, nałożona warstwa powłoki ochronnej.

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN-ISO 12944 ark.7 i 8 (aneks A)

i (aneks B) koniecznym jest na malowanym obiekcie wyznaczenie powierzchni referencyjnych.

Powierzchnie te należy wyznaczyć w obecności Inspektora Nadzoru, przedstawiciela wykonawcy i zleceniodawcy oraz przedstawiciela producenta farby. Na powierzchniach tych sprawdza się komisyjnie stopień przygotowania powierzchni oraz ocenia się jakość, grubość i przyczepność nałożonych powłok lakierowych.

Powierzchnie referencyjne służą do potwierdzenia prawidłowości wykonywanych robót antykorozyjnych, oraz jakości zastosowanych materiałów malarskich. Ponadto służą one do ustalenia praktycznego zużycia farby przy ustalonej grubości powłoki. Wyznaczone powierzchnie referencyjne określają stan powłok w każdym czasie po jej nałożeniu i stanowią podstawę do ewentualnej reklamacji wynikającej zarówno z jakości wykonywania robót antykorozyjnych jak i też stosowanych materiałów malarskich.

Podczas wykonywania wymalowań renowacyjnych danej serii konstrukcji wsporczych lamp ulicznych (tzn. konstrukcji malowanych tym samym zestawem farb, przez daną firmę w tym samym okresie) należy wyznaczyć jeden ze słupów traktując go jako tzw. powierzchnię referencyjną.

#### 10.5 PRZEPISY BHP I OCHRONY ŚRODOWISKA

Wykonawca prac malarskich powinien zapewnić podstawowe warunki wykonania ich w sposób bezpieczny dla ludzi i środowiska:

- wyposażać pracowników w sprzęt ochrony osobistej tzn. odzież ochronną, rękawice, okulary, buty na podeszwach olejoodpornych.
- odpowiednie środki higieniczne tj. mydło, krem nawilżający itp.
- przeprowadzić szkolenie z zakresu BHP i Ppoż. dotyczące szkodliwego oddziaływania rozpuszczalników i farb na organizm ludzki i zagrożenia pożarowego wynikającego ze stosowania łatwopalnych substancji.
- fakt odbycia szkolenia powinien być udokumentowany na piśmie z podpisem przeszkolonego pracownika

Kierownictwo firmy wykonującej prace malarskie powinno być zaznajomione z aktualnymi przepisami i rozporządzeniami dotyczącymi PHP, Ppoż. obowiązującymi w trakcie prac malarskich.